

**Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra zoologie**

**Socialita a ekologie zemních veverek tribu Marmotini  
Sociality and ecology in ground squirrels (tribe Marmotini).**

**Jan Matějů**

disertační práce

školitel: RNDr. Vladimír Vohralík, CSc.

konzultant: doc. Mgr. Lukáš Kratochvíl, Ph.D.

**Praha 2012**

## **Prohlášení**

Prohlašuji že jsem předloženou práci vypracoval samostatně pouze s použitím uvedených literárních pramenů. Dále prohlašuji, že všichni spoluautoři jsou řádně uvedeni a že můj podíl na jednotlivých publikacích zařazených do disertační práce není menší než odpovídá pořadí a počtu autorů. Souhlasím s veřejným vystavením disertační práce v knihovně. Prohlašuji také, že jsem nepředložil práci ani její podstatnou část k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 18. května 2012

Mgr. Jan Matějů

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval svému školiteli RNDr. Vladimíru Vohralíkovi, CSc., za jeho trpělivý přátelský přístup a odbornou pomoc, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Také bych chtěl poděkovat doc. Mgr. Lukáši Kratochvílovi, Ph.D. a Mgr. Pavlu Němcovi, Ph.D., za to, že se nechali nadchnout ke spolupráci na studiu zemních veverek. Děkuji také všem kolegům za spolupráci při studiu a ochraně sysla obecného, jmenovitě RNDr. Petře Schnitzerové, Ph.D., RNDr. Jitce Uhlíkové, RNDr. Štěpánce Říčanové, Ph.D., Ing. Karlu Maříkovi a Mgr. Petru L. Jedelskému.

Na závěr bych rád poděkoval své ženě a celé rodině za trpělivost a podporu, které se mi od nich v průběhu studia dostávalo.

## **Souhlas spoluautorů s použitím publikace v rámci disertační práce**

Janderková J., **Matějů J.**, Schnitzerová P., Petruš J., Sedláček J. & Uhlíková J., 2011: Soil characteristics at *Spermophilus citellus* localities in the Czech Republic (Rodentia: Sciuridae). *Lynx, n. s.*, 42: 99-111.

Jan Matějů se podílel na výběru lokalit a konkrétních míst pro pedologické hodnocení a připravil rukopis výše uvedené publikace. Souhlasím tedy s jejím použitím v rámci disertační práce Jana Matějů.

Souhlas spoluautora:

Ing. Jana Janderková



## **Obsah**

Obsah.....	5
Abstrakt.....	6
Abstract.....	7
Úvod.....	8
Souhrn výsledků.....	21
Použitá literatura.....	26
Seznam příloh.....	32
Příloha I.....	I
Příloha II.....	II
Příloha III.....	III
Příloha IV.....	IV
Příloha V.....	V
Příloha VI.....	VI
Příloha VII.....	VII
Příloha VIII.....	VIII
Příloha IX.....	IX

## **Abstrakt**

Zemní veverky (triby Marmotini a Xerini) tvoří parafyletickou skupinu hlodavců čeledi Sciuridae, pro něž je typický semi-fossoriální způsob života v otevřeném prostředí. Zemní veverky mají relativně podobný způsob života, rozmnožují se obvykle jednou ročně, mají výhradně denní aktivitu a jsou omnivorní. Naopak výrazně odlišná je jejich socialita. To činí tuto skupinu ideálním modelem pro testování ekologických hypotéz spjatých s evolucí sociality.

Právě vztah sociality a velikostního pohlavního dimorfismu, respektive sociality a velikosti mozku u zemních veverek je řešen v první část disertační práce. Nejprve jsme na základě předpokladu, že s odlišnou úrovní sociality je spojena i odlišná intenzita pohlavního výběru působící na samce, testovali vliv sociality na velikostní pohlavní dimorfismus. Zároveň jsme zjišťovali přítomnost závislosti mezi tělesnou velikostí a mírou velikostního pohlavního dimorfismu – tzv. Renschovo pravidlo. Dále jsme testovali hypotézu „sociálního mozku“, tj. zda úroveň sociality ovlivňuje relativní a absolutní velikost mozku zemních veverek. Dle předpokladů by relativní velikost mozku měla být větší u druhů, kde existují dlouhodobé pevné sociální vazby než u druhů samotářských. Platnost Renschova pravidla ani vliv sociality na velikostní pohlavní dimorfismus se prokázat nepodařilo. Za hlavní příčinu považujeme obecně nízkou míru pohlavního dimorfismu zemních veverek. Také vliv sociality na relativní velikost mozku nebyl zaznamenán, avšak našli jsme výrazný vztah mezi socialitou a tělesnou velikostí i absolutní velikostí mozku. Z dosud nejasných důvodů tedy u zemních veverek nedošlo s rostoucí socialitou pouze ke zvětšení mozku, ale i celého těla.

Druhá část práce je zaměřena na ekologické charakteristiky a biotopové nároky sysla obecného, v souvislosti s jeho ochranou. Relativně velký počet druhů zemních veverek patří v současné době mezi ohrožené druhy, hlavní příčinou tohoto stavu je ztráta jejich původního biotopu. Ze stejných příčin je na území ČR ohrožen i sysel obecný, pro nějž jsme připravili záchranný program. Jde o koncepční dokument shrnující základní charakteristiky a příčiny ohrožení druhu a navrhuje opatření na jeho ochranu. Z potřeb záchranného programu vycházejí práce zabývající se demografií, rozšířením a analýzou biotopových nároků sysla. Mimo jiné jsme zpřesnili informace o současné rozšíření sysla v ČR, zavedli pravidelný monitoring jeho početnosti a upřesnili jeho biotopové nároky. Posledním řešeným tématem je analýza metodik repatriace sysla obecného s cílem identifikovat úspěšný postup. Klíčovými faktory se ukázaly být metoda vypouštění (použití umělých nor a voliér), počet jedinců vypuštěných v jedné sezóně a celkový počet jedinců, z dlouhodobého hlediska i management cílové lokality.

## **Abstract**

Ground-dwelling squirrels are parafyletic group of rodents from the family Sciuridae (tribes Marmotini and Xerini). Ground-dwelling squirrels are semi-fossorial inhabitants of treeless biotopes. They share most aspects of general biology. They usually breed once a year, have exclusively diurnal activity and are omnivorous. On the contrary, ground-dwelling squirrels display different levels of sociality, which makes them an ideal model to study different ecological aspects connected with evolution of sociality.

The first part of the Ph.D. thesis is focused on the relationship between sociality and sexual size dimorphism and relative and absolute size of brain. At first, supposing that different levels of sociality are connected with differences in intensity of sexual selection acting on males, we tested association between sociality and sexual size dimorphism as well as association between sexual size dimorphism and body size – so called Rensch rule. Next, we tested correlation between sociality and relative brain size. In agreement with the Social brain hypothesis, we assumed that e.g. solitarily living species should have smaller relative brain size than species living in stable pairs. We found that the level of sociality had no impact on the degree of sexual size dimorphism and that the ground-dwelling squirrels did not follow Rensch rule. The main reason is probably generally low degree of sexual dimorphism in these rodents. We did not find association of sociality and relative brain size, but we observed significant correlation between sociality and body size and absolute brain size. From unknown reasons the evolution of sociality in this group is not connected with enlargement of relative brain size, but of the whole body and absolute brain size.

Topic of the second part of the Ph.D. thesis is conservation and ecology of the European ground squirrel. At present, relatively high number of ground squirrels ranks among endangered species. The main reason is loss of their habitats. The same reason caused dramatic decline of the European ground squirrel in the Czech Republic and we have currently prepared the action plan for the species conservation. The action plan is a conceptual document summarizing characteristics and threats and proposing conservation acts. The next included papers focused on the demography, distribution and habitat requirements. For instance, we precise knowledge of the current EGS distribution, established regular monitoring of its abundance and we improved knowledge of its habitat requirements. The last topic is repatriations of the EGS, specifically analysis of their methodology. We found that the method of releasing (usage of artificial burrows and enclosures), number of individuals released within one season, total number of released individuals and in a long term also management of the locality are the key factors affecting reintroduction success.

## Úvod

Předkládaná disertační práce se zabývá skupinou tzv. zemních veverek, především u nás žijícím zástupcem této skupiny – syslem obecným (*Spermophilus citellus*). Řešenou problematiku lze rozdělit do dvou tématických okruhů: I.) socialita zemních veverek ve vztahu k jejich pohlavnímu dimorfismu a k hypotéze sociálního mozku a II.) vybrané ekologické aspekty, příčiny ohrožení a ochrana sysla obecného v ČR.

### *Základní charakteristika zemních veverek*

Zemní veverky (z anglického *ground-dwelling squirrels*) představují parafyletickou skupinu hlodavců, u níž došlo ke změně z původně arborikolního způsobu života na terestrický (Steppan et al. 2004). Z fylogenetického hlediska patří zemní veverky do dvou evolučních linií čeledi Sciuridae Fischer de Waldheim, 1817, podčeledi Xerinae Osborn, 1910 (Steppan et al. 2004).

Druhově početnější je holoarktická skupina zemních veverek tribu Marmotini Pocock, 1923, která v pojetí dle McKenna & Bell (1997) případně Herron et al. (2004) zahrnuje rody *Amмосpermophilus* Merriam, 1892; *Cynomys* Rafinesque, 1817; *Marmota* Blumenbach, 1779 a *Spermophilus* Cuvier, 1825. Molekulárně-fylogenetické studie z poslední doby (Harrison et al. 2003, Herron et al. 2004) ukázaly, že rod *Spermophilus* je vzhledem k rodům *Marmota*, *Cynomys* a *Amмосpermophilus* parafyletický a v rámci revize Helgen et al. (2009) byl proto nově rozčleněn na osm rodů: *Notocitellus* Howell, 1938; *Otospermophilus* Brandt, 1844; *Callospermophilus* Merriam, 1897; *Ictidomys* Allen, 1877; *Poliocitellus* Howell, 1938; *Xerospermophilus* Merriam, 1892 a *Uroditellus* Obolenskij, 1927; přičemž pojetí rodu *Spermophilus* bylo zúženo na většinu euroasijských druhů. S ohledem na uvedené taxonomické vymezení je v této skupině v současné době rozlišováno 66 žijících druhů (Wilson & Reeder 2005) s navrženými změnami dle Helgen et al. 2009).

Druhou skupinu zemních veverek tvoří zástupci tribu Xerini Murray, 1866, který zahrnuje africké rody *Atlantoxerus* Forsyth Major, 1893 a *Xerus* Hemprich & Ehrenberg, 1833 a středoasijský rod *Spermophilopsis* Blasius, 1884 (Wilson & Reeder 2005). Recentně je v této skupině známo 6 žijících druhů (Wilson & Reeder 2005).

Z ekologického hlediska jsou si obě taxonomické skupiny zemních veverek velmi podobné. Jedná se o terestricky žijící druhy, které obývají temperátní, boreální a arktické oblasti Eurasie a Severní Ameriky, případně aridní nebo semiaridní oblasti Afriky (Nowak 1999). Zemní veverky se nejčastěji vyskytují v otevřených biotopech jako jsou stepi, polopouště, pouště, alpské louky nebo tundra, jen výjimečně a pouze některé druhy obývají



křovinaté porosty, světlé lesy či savany, například *Callospermophilus lateralis* nebo *Xerus erythropus* (Bartels & Thompson 1993, Herron & Waterman 2004). Jako úkryt slouží většině druhů vlastní nory, které v závislosti na druhu, lokalitě a délce užívání mohou být jeden až desítky metrů dlouhé (Nowak 1999).

Velikostní škála zemních veverek je relativně rozsáhlá, nejmenšími zástupci jsou druhy rodu *Ammospermophilus* s hmotností cca 100 g v dospělém věku. Největší formy jsou zastoupeny v rodě *Marmota*, jehož některé druhy dosahují hmotnosti až 8 kg (Hayssen 2008). Hmotnost je u zemních veverek často sezónně variabilní, a to zejména u druhů, které přecházejí nepříznivé klimatické podmínky ve stádiu hibernace a nezbytnou energii v tomto období čerpají ze zásob podkožního tuku. Tělesná hmotnost se proto před a po ukončení hibernace může lišit i o více než třetinu (např. Armitage 1981, Bibikov 1996, Millesi et al. 1999, Hoogland 2003, Gür & Gür 2005, Matějů 2008). Hibernace je u zemních veverek omezena pouze na zástupce rodů *Spermophilus* (*sensu lato*), *Marmota* a *Cynomys* (Nowak 1999), přičemž i v rámci jednoho druhu mohou v závislosti na klimatických podmínkách existovat hibernující i nehibernující populace (např. *Otospermophilus beecheyi*, Dobson & Davis 1986). Hmotnost je u jednotlivých druhů též geograficky variabilní, např. Dobson (1992) zjistil u *Urocitellus columbianus* pokles hmotnosti s rostoucí nadmořskou výškou. Variabilita tělesné hmotnosti, v závislosti na srážkových úhrnech, byla zaznamenána u *O. beecheyi* (Blois et al. 2008).

Až na ojedinělé výjimky, např. *Ictidomys tridecemlineatus* (McCarley 1966), se zemní veverky rozmnožují pouze jedenkrát za rok a to včetně afrických druhů rodu *Xerus* s celoroční aktivitou (Hayssen et al. 1993). Mláďata se rodí holá a slepá a pohlavně dospívají v případě drobnějších druhů v prvním roce života, u největších druhů svišťů až ve třetím roce (Hayssen et al. 1993). Zemní veverky jsou omnivorní, avšak rostlinná složka potravy obvykle převažuje (Nowak 1999). Všechny druhy jsou výhradně diurnální, obvykle s dvěma maximy aktivity situovanými mimo nejteplejší část dne (Nowak 1999).

Oproti výše zmíněným, zpravidla sdíleným charakteristikám se zemní veverky vyznačují pestrou škálou sociality definovanou dvěma alternativními klasifikačními systémy (Armitage 1981, Michener 1983). Pro účely této práce byl použit systém navržený Michener (1983), který rozlišuje pět úrovní sociality. Je však nutné uvést, že ve skutečnosti, jak autorka přímo konstatuje, se spíše jedná o kontinuum a navržené stupně sociality slouží k jeho lepšímu uchopení.

Výše zmíněné stupně sociality navržené dle Michener (1983) jsou následující:

1. „*Asocial*“ Druhy, u nichž samci a samice žijí v nepřekrývajících se teritoriích, mláďata si hledají svá teritoria krátce po odstavení a interakce mezi jedinci, byť i příbuznými, jsou nejčastěji agonistické. Nízká úroveň sociality je typická např. pro druhy *Poliocitellus franklinii* a sviště *Marmota monax*. Tato nízká úroveň sociality, respektive její absence, je považována ze evolučně původní a ostatní stupně jsou z ní odvozeny (Michener 1983).
2. „*Single-family female kin clusters*“ Druhy, u nichž mladé samice zůstávají v teritoriu matky či se zdržují poblíž, zatímco samci si vytvářejí nová teritoria ve větší vzdálenosti. Dochází tak k vytváření klastrů příbuzných samic. Mláďata z odlišných vrhů se nemísí a samice s mláďaty tak dočasně vytváří středně soudržnou sociální jednotku, která se agresivně vymezuje vůči ostatním jedincům. Samci a samice sdílejí teritorium pouze v době páření. Tato úroveň sociality je obvyklá zejména pro menší druhy syslů např. *Urocitellus richardsonii*, *Xerospermophilus tereticaudus* nebo psouna *C. leucurus*.
3. „*Female kin clusters with male territoriality*“ Druhy, u nichž dospělí samci udržují teritorium i po skončení období páření a v rámci něj obhajují menší teritoria jedné nebo několika dospělých samic (jeden či více samičích klastrů) a jejich potomků. Po odstavení dochází k míchání mláďat, přičemž samice příliš nerozlišují mezi vlastními a cizími mláďaty. Disperse po odstavení je častější u samců, kteří se vzdalují na větší vzdálenost od mateřského teritoria než samice. Tato střední úroveň sociality je typická pro větší druhy syslů, např. *Urocitellus columbianus* či *U. parryii*.
4. „*Polygynous harems with male dominance*“ Druhy, u nichž samec obhazuje teritorium zahrnující několik samic a jejich potomstvo. Všichni členové harému jsou vůči teritoriálnímu samci v podřízeném postavení. Mláďata se po odstavení běžně míchají, samčí potomci harém opouštějí, samice obvykle zůstávají. Toto sociální uspořádání je typické např. pro psouna *C. gunnisoni* a sviště *M. flaviventris*.
5. „*Egalitarian polygynous harems*“ Uspořádání, kdy samec a několik samic (v některých případech pouze jedna) tvoří soudržnou skupinu, která obhazuje společné teritorium, přičemž samec nemá dominantní postavení nad samicemi. Kontakty samců s mláďaty jsou přátelské a dospělí jedinci nerozlišují odstavená mláďata z různých vrhů v rámci harému. Samčí potomci harém opouštějí a samice zůstávají. Nejvyšší úroveň sociality je známa např. u psouna *C. ludovicianus* či sviště *M. olympus*.

Vzhledem k velkému množství druhů, širokému areálu rozšíření, výhradně denní aktivitě, nízké sensitivitě k lidským pozorovatelům a zároveň široké škále sociality jsou zemní veverky považovány za jeden z nejlepších modelů ke studiu a pochopení evoluce sociality u obratlovců (Barash 1985).

Díky svým biotopovým a potravním nárokům jsou některé druhy zemních veverek přímo předurčeny k tomu stát se ohroženými druhy. Nejčastější příčinou ohrožení zemních veverek je ztráta biotopu (souhrn např. viz Van Horne 2007). Řada druhů je svým výskytem totiž vázána na oblasti stepí a prérií, které jsou zároveň ideální pro zemědělskou velkovýrobu. Pro srovnání: z 25 převážně lesních druhů rodu *Tamias* jsou na červeném seznamu uvedeny pouze dva druhy (tj. 8%; IUCN 2011), zatímco z 63 druhů zemních veverek tribu Marmotini obývajících stepní biotopy je jich uvedeno na červeném seznamu 14 (tj. 22%; IUCN 2011). Například původní areál obývaný svištěm *M. bobak* se v průběhu první poloviny 20. století rozpadl na jednotlivé fragmenty zahrnující rezervace nebo neobdělávané plochy poté, co byla velká část stepí východní Evropy přeměněna v pole. Naštěstí byl později zaveden zákaz lovu tohoto sviště, který pomohl alespoň stabilizovat zbytky dříve početné populace (Tsytsulina et al. 2008). Dle Proctor et al. (2007) byla za posledních 200 let zničena více než třetina biotopu psounů rodu *Cynomys*, přičemž většina byla přeměněna na ornou půdu, intenzivní pastviny, zastavěné a průmyslové plochy (Hoogland 2007).

Mezi další příčiny ohrožení zemních veverek patří přímé hubení (trávení, plynování, odstřel, odchyt do pastí) především z důvodů snížení škod na zemědělských plodinách, hospodářských zvířatech, která si v norách psounů a svišťů lámala nohy, či prevence šíření moru (VanHorne 2007). Například psoun *C. parvidens* se stal ohroženým druhem, jehož početnost je v současné době odhadována na pouhých 8000 jedinců (Linzey et al. 2008), kvůli intenzivnímu trávení z důvodů prevence moru, „sportovní střílbě“ a přeměně původních biotopů na intenzivní pastviny skotu.

Významným faktorem ohrožujícím zemní veverky je i šíření nepůvodních druhů rostlin, které mění původní rostlinná společenstva. Invaze geograficky nepůvodních druhů rostlin změnila primární produktivitu biotopů obývaných systlem *U. brunneus endemicus* a tím i demografické trendy v jeho populacích (Hafner et al. 1998). Ohrožujícím faktorem, zejména u větších druhů, může být lov pro kůži, tuk či maso. Na poklesu početnosti svišťů *M. baibacina* a *M. sibirica* v Mongolsku z 24 na 8 miliónů během přibližně 17 let se významně podílel jejich lov (Kolesnikov et al. 2009). Zemní veverky jsou také často ohrožovány zarůstáním osídlovaných ploch stromy či jinou vysokou vegetací, které může nastat v důsledku klimatických změn jako je tomu např. u kanadského sviště *M. vancouverensis* (Janz et al.

2000) či kvůli nedostatečnému managementu travního porostu jako v případě sysla obecného (Matějů et al. 2010a).

## I.

### *Socialita zemních veverek ve vztahu k jejich pohlavnímu dimorfismu a Renschovu pravidlu*

Prvním z tématických okruhů řešených v rámci této disertační práce, je zhodnocení vztahu mezi socialitou a mírou pohlavního dimorfismu u zemních veverek ve vztahu k tzv. Renschovu pravidlu (Matějů & Kratochvíl *submitted*).

Pohlavní dimorfismus je často studovaný fenomén spočívající především ve velikostních, ale i strukturních či barevných rozdílech mezi samci a samicemi, který je znám u celé řady živočišných druhů obratlovců i bezobratlých, člověka nevyjímaje (Darwin 1971, recentní přehled viz např. Fairbairn et al. 2007). Za evoluční mechanismy vedoucí ke vzniku a udržování pohlavního dimorfismu jsou považovány odlišné selekční tlaky působící na obě pohlaví, přičemž například větší velikost samců bývá nejčastěji přičítána jejich vzájemné intenzivní kompetici o samice (Lindennfors et al. 2007). Dokládá to i korelace mezi mírou velikostního pohlavního dimorfismu a párovacími systémy (*mating systems*) zjištěná jak u několika savčích linií (primáti: Lindenfors & Tullberg, 1998, ploutvonožci: Lindenfors et al. 2002; kopytníci: Pérez-Barbería et al. 2002) tak i u savců jako celku (Lindennfors et al. 2007). Velikostní rozdíly mezi oběma pohlavími nejsou závislé pouze na velikosti samců, ale závisí i na velikosti samic a navíc tento rozdíl často koreluje s celkovou tělesnou velikostí daného druhu živočicha. Alometrická závislost rozdílu ve velikosti mezi pohlavími na celkové tělesné velikosti druhu byla zdokumentována u celé řady živočichů na různých taxonomických úrovních a dle autora, který ji poprvé popsal (Rensch 1950), je označována jako tzv. Renschovo pravidlo.

Podle tohoto pravidla například velikostní pohlavní dimorfismus vychýlený ve prospěch samců roste mezi příbuznými druhy s jejich rostoucí tělesnou velikostí, jinými slovy relativní velikostní rozdíl mezi samci a samicemi se s rostoucí velikostí těla zvětšuje. Velikost samců tedy pozitivně alometricky roste s velikostí samic a velikost samců je tak evolučně mnohem variabilnější než velikost samic (Fairbairn, 1997; Abouheif & Fairbairn, 1997; Fairbairn *et al.*, 2007). Toto pravidlo, respektive tento konkrétní příklad, je typický pro některé savčí řády i pro savce jako celek (Lindenfors *et al.*, 2007).

Přestože je větší velikost samců typická i pro hlodavce (Lindenfors *et al.*, 2007), pro některé fylogenetické linie tohoto řádu to neplatí a můžeme se zde setkat se skupinami monomorfními (Microtinae), skupinami s většími samci (Heteromyidae, Geomyidae,

Bathyergidae) i skupinami s většími samicemi (Tamiini, Zapodidae), přehled viz (Schulte-Hostedde 2007). V tomto ohledu je velmi zajímavá i skutečnost, že obecně pro hlodavce, byť jsou velikostně i sociálně značně variabilní, Renschovo pravidlo neplatí. Tato skutečnost je doložena například recentní studií Lindenfors et al. (2007), která zahrnovala 295 druhů tohoto řádu.

V naší studii jsme se tuto skutečnost pokusili ověřit na nezávislém souboru dat, zahrnujícím 69 druhů zemních veverek a vyhnout se tak některým úskalím práce Lindenfors et al. (2007), která zahrnuje spíše velké druhy hlodavců, druhy s odlišnou morfologií a ekologií a z odlišných fylogenetických skupin. Zemní veverky jsme zvolili z důvodu jejich „ekologické homogenity“ a zároveň značné velikostní i sociální variability (viz výše). I když jsme si vědomi jistého nesouladu mezi sociálními systémy a párovacím systémem (viz např. Rowell 1988), přesto jsme předpokládali, že různé úrovně sociality budou spojeny s odlišnou intenzitou pohlavního výběru, který působí na samce. Znalost fylogeneze této skupiny (Herron et al. 2004) navíc umožnila provést i fylogenetickou analýzu dat.

Materiál pro naši práci zahrnoval údaje o délce lebky (CBL) a délce zadní nohy (HFL) přibližně 1600 jedinců 69 druhů zemních veverek. Volbou lineárních rozměrů dvou odlišných tělesných struktur jsme se vyhnuli použití nespolehlivých údajů o hmotnosti, která u hibernujících druhů navíc značně kolísá, a není tedy možné ji použít pro srovnání s druhy postrádajícími tuto sezónní variabilitu. Za účelné jsme nepovažovali ani použití většího množství rozměrů, jak tomu bývá v případě vyjádření velikosti těla pomocí analýzy komponent (PCA). Obvykle se totiž jedná o rozměry vzájemně silně korelované jako je tomu například u lebečních rozměrů sýslů (Gür 2010). Materiál byl získán ze sbírek 8 muzeí přičemž všechna data o CBL byla změřena mnou a údaje o HFL byly získány z nálezových štítků. Údaje o socialitě jednotlivých druhů byly buď přímo převzaty z literatury (viz např. Michener 1983, Allainé 2000) nebo stanoveny na základě informací o biologii jednotlivých druhů, které byly získány z literárních pramenů (např. Best 1995, Oaks et al. 1987, Popov 2007, etc.)

Statistický aparát zvolený pro zpracování dat zahrnoval analýzu rozptylu (ANOVA) hodnot CBL a HFL pro jednotlivé druhy (separátně pro samce a samice) a test alometrie závislosti velikostních rozměrů samců na samicích prostřednictvím lineární regrese. Závislost velikosti pohlavního dimorfismu na socialitě byla testována pomocí zobecněného lineárního modelu (GLM), data byla testována také prostřednictvím fylogeneticky informované analýzy nezávislých kontrastů (Felsenstein 1985).

### *Test hypotézy sociálního mozku u zemních veverek*

Studium evoluce mozku, obzvlášť u primátů, je velice populární a to přinejmenším od doby kdy byla vydána kniha Charlese Darwina „On Descent of Man, and Selection in Relation to Sex“ aplikující myšlenku evoluce i na lidský druh (Darwin 1871). Evoluci mozku savců a zejména člověka se v dnešní době pokouší vysvětlit celá řada hypotéz, které obvykle dávají velikost mozku do souvislosti s některou ekologickou či biologickou (třeba *life-history*) charakteristikou zkoumané skupiny živočichů. Například tzv. „potravní hypotéza“ (např. Clutton-Brock & Harvey 1980, Barton 1996) říká, že evoluce většího/výkonnějšího mozku je umožněna lepší kvalitou přijímané potravy. Podobná je „hypotéza drahé tkáně“ (Aiello & Wheeler 1995), podle které dochází k evoluci mozku na úkor redukce jiné energeticky náročné tkáně (např. zažívacího traktu). Evoluce mozku může souviset také se zvýšenou péčí o potomstvo, respektive s větším objemem rodičovské investice. Iwaniuk & Nelson (2003) zjistili relativně větší velikost mozku u nidikolních než u nidifugních druhů ptáků. Velmi populární je i hypotéza vysvětlující evoluci mozku prostřednictvím selekčních tlaků působících na rozvoj sociální inteligence.

Sociální inteligence (někdy též Machiavelistická inteligence) vyjadřuje schopnosti jedince úspěšně se prosadit a dosáhnout vlastních zájmů za pomoci intrik či vytváření účelových koalic uvnitř určitého společenství jedinců – sociální skupiny (viz např. Byrne & Whiten 1988, Whiten & Byrne 1997, Dunbar 1998). Právě rozdíly v sociálním prostředí jsou často považovány za evoluční příčinu vyvolávající vznik rozdílů ve velikosti a struktuře mozku. Předpokládá se, že druhy žijící v komplexnějším sociálním prostředí disponují většími kognitivními schopnostmi a proto mají i relativně větší mozek, respektive neokortex, než druhy žijící v sociálním prostředí s jednoduchou strukturou. Tato tzv. hypotéza sociálního mozku (*social brain hypothesis*) byla opakovaně podpořena studii na ptácích a savcích (recentně u savců např. Shultz & Dunbar 2010, přehled viz např. Healy & Rowe 2007). Ačkoli byla testována především u primátů s cílem vysvětlit mimořádné evoluční zvětšení velikosti mozku u člověka (např. Barton 1996, Joffe & Dunbar 1997, Pawlowski et al. 1998, Kudo & Dunbar 2001), zdá se, že je obecně platná u všech evolučních linií savců, respektive nárůst encefalizace v jednotlivých savčích liniích je spjat se socialitou (Shultz & Dunbar 2010). Platnost této hypotézy jsme se pokusili ověřit u zemních veverek.

Studovaná skupina zahrnující druhy tribů Marmotini a Xerini byla zvolena s ohledem na výše uvedenou diversitu u nich známých sociálních systémů (viz Michener 1983). Výhodou zemních veverek, např. oproti primátům, je jejich velmi podobné složení potravy, díky kterému je možné vyloučit vliv výše uvedené „potravní“ či „energetické“ hypotézy a

obecně velká shoda biologie. Z důvodu významně odlišné ekologie byl z testování například vyloučen tribus Tamiini (někdy též řazen mezi zemní veverka), jehož druhy mají větší tendenci k arborikolnímu způsobu života (Steppan et al. 2004) a mohou tedy podléhat jiným selekčním tlakům na velikost mozku (viz Meier 1983).

Materiál pro naši práci zahrnoval údaje o objemu mozkovny 1592 jedinců 69 druhů zemních veverek. Objem mozkovny a objem mozku spolu velmi těsně korelují (Iwaniuk 2001) a proto byl objem mozkovny, v rámci této práce, uvažován a označován jako objem, respektive velikost mozku. Materiál byl získán ze sbírek 8 muzeí, přičemž všechna data o objemu mozkovny byla změřena mnou metodikou dle Iwaniuk (2001). Byly použity pouze nepoškozené a lokalizované lebky dospělých jedinců obvykle v počtu 15 kusů pro každé pohlaví a druh. Věk jedinců byl odhadován na základě obrusu zubů a měření jedinci příslušného druhu byli vybíráni vždy tak, aby pocházeli pokud možno z jedné lokality nebo z malé geografické oblasti. Údaje o socialitě jednotlivých druhů byly přímo převzaty z literatury Michener (1983) nebo odhadnuty na základě informací o biologii jednotlivých druhů, které byly získány z literárních pramenů (např.: Best 1995, Oaks et al. 1987, Popov 2007, etc.)

Údaje o hmotnosti jednotlivých druhů (odděleně pro obě pohlaví) byly získány buď přímo z nálezových štítků měřených jedinců nebo z literatury. V případě hibernujících druhů byl jako „průměrná hmotnost“ použit průměr mezi hmotnostmi na počátku a konci období aktivity. Data o socialitě i průměrné hmotnosti se podařilo získat celkem pro 45 druhů.

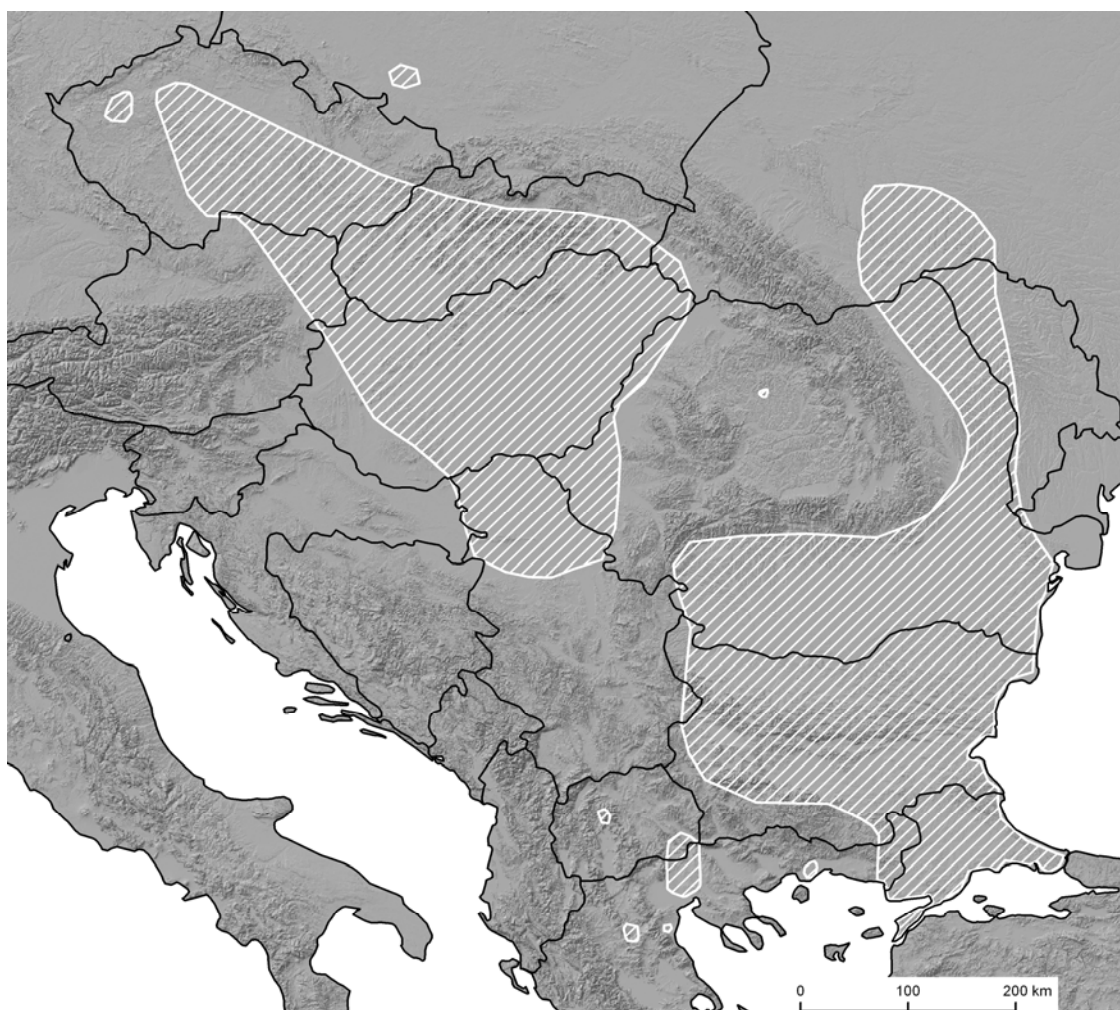
U většiny druhů byl zjištěn pohlavní dimorfismus a to jak v objemu mozkovny, tak i v tělesné hmotnosti a proto byly hodnoty samců a samic testovány odděleně. Jako měřítko velikosti mozku byly použity rozdíly mezi zjištěným objemem mozkovny a velikostí předpokládanou na základě lineární regrese objemu mozkovny a tělesné hmotnosti. Závislost velikosti mozku na socialitě, respektive velikosti mozku na hmotnosti byla testována pomocí zobecněného lineárního modelu (GLM). Data byla testována také prostřednictvím fylogeneticky informované analýzy nezávislých kontrastů (Felsenstein 1985).

## II.

### *Základní charakteristika sysla obecného*

Sysel obecný *Spermophilus citellus* (Linnaeus, 1766) je jedním z mála zástupců zemních veverek tribu Marmotini ve střední Evropě. Současný areál sysla obecného je rozdělen karpatským obloukem na dvě části (viz obr. 1). Západní, která zahrnuje Českou republiku, Rakousko, Slovensko, Maďarsko, severní Srbsko a západ Rumunska a Ukrajiny a východní

část areálu zahrnující jihozápadní Ukrajinu, Moldávii, jižní a východní Rumunsko, Bulharsko, jih Makedonie, evropskou část Turecka a severovýchodní Řecko (Coroiu et al. 2008). Jednotlivé oblasti odpovídají dvěma rozlišovaným genetickým liniím (Kryštufek et al. 2009). Izolovaná populace v pohoří Jakupica v Makedonii je považována za třetí samostatnou genetickou linii (Kryštufek et al. 2009). V minulosti se sysel vyskytoval také v Německu a Polsku (Jacobi 1902, Werth 1936), tam však v druhé polovině 20. století vyhynul (Meczynski 1985, Feiler 1988). Recentně byl sysel obecný vysazen na dvou lokalitách v Polsku (Matějů et al. 2011).



Obr. 1 Současný areál rozšíření sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v Evropě, včetně reintrodukovaných populací v Polsku (IUCN 2011).

Sysel obecný je svým výskytem vázán na bezlesé biotopy a do našich zeměpisných šířek se údajně poprvé dostal až s rozvojem zemědělství (Komárek 1950) přibližně před 2000 až 3000 let. Na našem území v minulosti osídloval travnaté okraje cest, meze, kosené louky, pastviny, násypy a také porosty jetele a vojtěšky (Grulich 1960, Ružič 1978). Dle Grulicha



(1960) se sysel obecný vyskytuje na všech typech půd s dostatečnou soudržností pro hrabání nor, nevadí mu ani kamenitá půda. Limitujícími půdními vlastnostmi jsou nízká hladina spodní vody a malá kapilární vodivost půdy (Grulich 1960), údaje o půdním prostředí jsme posléze zpřesnili vlastním výzkumem (viz níže).

Sysel obecný patří spíše mezi menší druhy tribu Marmotini. Délka těla dospělých jedinců obou pohlaví se pohybuje v rozmezí 181 až 237 mm (Grulich 1960). Hmotnost je u sysla, jakožto pravého hibernanta, značně proměnlivá. Nejnižší (ad.: FF 198g, MM 278g) je na jaře po ukončení hibernace a nejvyšší (ad.: FF 290g, MM 388g) na podzim před jejím nástupem (Millesi et al. 1999). Samice sysla obecného jsou monoestrické (Millesi et al. 2000) a po přibližně čtyřtýdenní době březosti rodí 1 až 11 (nejčastěji 5 až 6) holých a slepých mláďat (Grulich 1960). Mláďata velmi rychle rostou a mateřskou noru poprvé opouštějí ve věku cca 30 dnů (Grulich 1960). Před zahájením hibernace, obvykle v druhé polovině září, dosahují hmotnosti okolo 240 g (Millesi et al. 1999). Maximální zaznamenaná délka života v zajetí je 9 let (I. E. Hoffmann pers. comm.), v přírodě 3 až 5 let (Matějů, vlastní data), nicméně typická délka dožití je přibližně 14 měsíců (Hrabě & Zejda 1981). Stejně jako ostatní zemní veverka má i sysel obecný výhradně denní aktivitu a je omnivorní. Nejčastější složkou potravy jsou semena, listy a kořeny rostlin (obiloviny, *Poa*, *Taraxacum*, *Plantago*, *Achillea* apod.), které doplňuje hmyzem a jinými bezobratlými živočichy, popřípadě i mláďaty drobných obratlovců (Grulich 1960, Herzig-Straschil 1976, Danila 1989, Leššová 2010).

#### *Příčiny ohrožení a ochrana sysla obecného v ČR*

Příčiny ohrožení sysla obecného jsou obdobné jako u ostatních druhů zemních veverek a lze je velmi dobře ilustrovat při popisu vývoje rozšíření a početnosti tohoto druhu na území ČR. Dle Grulicha (1960) byl v letech 1948-49 sysel obecný rozšířen téměř v celé České kotlině s výjimkou jihočeských pánví, Brd a části Českomoravské vrchoviny. V okrajových pohořích až na část Krušných hor nebyl zaznamenán. Na Moravě se vyskytoval především v jižní a střední části, úplně pak chyběl na Ostravsku. V této době byl sysel významným škůdcem polních plodin a bylo prováděno jeho aktivní hubení – plynování, trávení, odchyt a odstřel (Grulich 1960). V 50. letech 20. století došlo v rámci tzv. kolektivizace zemědělství ke scelování polí do velkých lánů a rozorání většiny mezí. Tím byla zlikvidována podstatná část biotopu sysla, což se projevilo téměř okamžitým poklesem jeho početnosti (Grulich 1960). Kromě ztráty části biotopu vedla k poklesu početnosti sysla obecného také změna krajinné mozaiky, resp. její velké zvětšení – zhrubnutí. Zároveň se snížila i potřeba kosit meze, příkopy a různé násypy, které byly dříve využívány jako zdroj píce pro domácí zvířectvo.

Neudržované meze tak zarostly vysokou bylinnou vegetací a křovinami, ve kterých sysel ztrácí přehled a stává se snadnou kořistí predátorů. Souhrnně vedly tyto jevy ke značné fragmentaci areálu a zastavení či omezení migrace mezi jednotlivými koloniemi, čímž došlo k narušení metapopulačního charakteru výskytu. Postupem času zanikaly menší populace, které byly dříve udržovány imigrací jedinců z okolních lokalit a areál výskytu se dále rozpadal. Tento trend byl doložen dvěma dotazníkovými šetřeními z let 1972 a 1991 (Anděra & Hanzal 1995) a v podstatě pokračuje až do současnosti (Cepáková & Hulová 2002, Matějů et al. 2008, 2010a). V roce 2011 tak byl výskyt sysla obecného v ČR prokázán pouze na 33 lokalitách a jeho celková početnost byla odhadnuta na 3700 až 3900 jedinců (Matějů & Schnitzerová 2011).

Současné kolonie sysla obecného v ČR jsou obvykle zcela izolované a většinou málo početné. Za této situace dochází snadno k jejich zániku, protože jakékoliv ztráty způsobené vlivem různých negativních faktorů nemohou být kompenzovány imigrací jedinců odjinud. K nejvýznamnějším negativním faktorům patří zejména absence odpovídajícího managementu travního porostu (tj. zarůstání lokalit vysokou vegetací, kterou není sysel obecný schopen tolerovat), náhodné výkyvy počasí (přívalové deště, rychlé tání sněhu). Například na lokalitě Trhovky ve středních Čechách byl po přívalových deštích v roce 2002 zaznamenán úhyn několika desítek syslů a kolonie tak prakticky zanikla (Havelík 2004). Dále sysla ohrožuje i rozvoj výstavby, resp. přeměna lokalit na stavební pozemky a také procesy spojené s genetickou izolací jednotlivých mikropopulací (blíže viz Hulová & Sedláček 2008, Matějů et al. 2010a). Sysel obecný je dle platné legislativy (zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, prováděcí vyhláška č. 395/1992 Sb.) zařazen mezi zvláště chráněné druhy živočichů v kategorii kriticky ohrožený. V rámci snahy o zachování sysla obecného jako volně žijícího druhu na našem území byl dle §52 zákona č. 114/1992 Sb. byl pro něho v letech 2004 až 2007 vypracován záchranný program, který byl počátkem roku 2008 schválen Ministerstvem životního prostředí ČR. O dva roky později byl vydán tiskem (Matějů et al. 2010a).

Záchranný program, který je předkládán jako součást této disertační práce, byl koncipován podle závazné metodiky pro zpracování záchranných programů pro zvláště chráněné druhy cévnatých rostlin a živočichů (Brejšková et al. 2002). Jedná se o koncepční dokument, který shrnuje základní informace o biologii druhu, příčiny ohrožení druhu a předkládá plán aktivních opatření na jeho ochranu (Brejšková et al. 2002). Záchranný program je recenzován minimálně dvěma nezávislými recenzenty a schvalován ministerstvem životního prostředí (Klaudisová 2002).

Při přípravě záchranného programu byla provedena zevrubná rešerše všech relevantních údajů, ze které vyplynulo, že řada informací o tomto druhu je svým rozsahem nedostatečná či zastaralá. Jako nedostatečné byly vyhodnoceny informace o dlouhodobém vývoji početnosti populací a dalších demografických aspektech, genetické diversitě jednotlivých populací, parazitech a úspěšnosti ochranných opatření na ochranu tohoto druhu. Jako vágní a nepodložené primárními daty se jeví i existující popisy biotopových nároků druhu.

Cílem publikací Matějů (2008), Matějů et al. (2008), Matějů et al. (2010b), Matějů et al. (2011), Janderková et al. (2011) a Matějů et al. (2012) předkládaných v této části disertační práce je právě doplnění zmíněných chybějících či nedostatečných informací. Konkrétně se jedná o údaje o aktuálním výskytu a početnosti druhů v ČR, demografii, biotopových nárocích a úspěšnosti dosavadních ochranných opatření zaměřených na sysla obecného.

Mapování výskytu a odhad početnosti sysla obecného bylo a doposud je prováděno na celém území ČR každoročně od roku 2004, přičemž publikované práce zahrnují výsledky z období 2004 až 2008 a některé dílčí údaje z let 2002 a 2003 (Matějů et al. 2008). Demografické aspekty jsou studovány na dvou populacích (Loděnice u Berouna a Karlovy Vary), ve kterých je prováděno individuální značení jedinců a jsou shromažďovány zejména informace o sezónním a meziročním vývoji jejich početnosti, pohybu v rámci kolonie a sezónních změnách hmotnosti. Jedná se o projekt vyžadující dlouhodobé sledování, a proto byla doposud publikována pouze část výsledků získaných na lokalitě Karlovy Vary v letech 2002 až 2006 (Matějů 2008).

Biotopové nároky sysla, konkrétně jeho vazba na půdní substrát (Janderková et al. 2011) a rostlinná společenstva (Matějů et al. 2011), byly studovány v letech 2008 až 2009, resp. 2005 až 2009 na všech tehdy známých lokalitách výskytu sysla v ČR.

Základní pedologický průzkum byl proveden na 38 lokalitách, na kterých bylo realizováno celkem 43 půdních sond. Byly popsány základní charakteristiky půdy jako: taxonomická příslušnost – půdní typ, subtyp popř. varieta, mocnost, barva, struktura, skeletovitost a vlhkost. Z odebraných vzorků byla stanovena zrnitost a základní fyzikální charakteristiky: maximální kapilární vodní kapacita, minimální a momentální vzdušná kapacita, objemová hmotnost redukováná a pórovitost půdy. Také byla stanovena míra ohrožení půdy pedokompakcí (utužením). Data o vazbě sysla na vegetaci, respektive podobnosti vegetace jednotlivých lokalit byla hodnocena prostřednictvím 110 fytoecologických snímků zhotovených na 42 lokalitách. Data byla vyhodnocena klasifikační analýzou Twinspan, používanou pro hodnocení podobnosti fytoecologických snímků (Roleček et al. 2009). Variabilita vegetace byla zhodnocena pomocí analýzy hlavních

komponent a podmínky prostředí na lokalitách sysla byly nepřímo hodnoceny metodou Ellenbergových indikačních hodnot (Ellenberg et al. 1992).

Úspěšnost dosavadních ochranných opatření byla hodnocena na příkladu repatriací sysla obecného v ČR, na Slovensku a v Polsku. Byla provedena obsáhlá rešerše a publikován detailní popis metodiky a výsledků všech známých pokusů o vypouštění sysla (Matějů et al. 2010b) – konkrétně byly zjišťovány údaje o celkovém počtu vypuštěných jedinců, počtu vypuštěných jedinců za jednu vegetační sezónu, datu vypuštění, původu jedinců (z volnosti či ze zajetí), metodě vypuštění, metodě výběru místa (dřívější výskyt vs. odhad vhodného místa) a managementu lokality. Pořadí a hodnoty faktorů klíčových pro úspěšnost repatriace byly identifikovány metodou klasifikačních stromů (viz Breiman et al. 1984). Výsledek reintrodukce (tj. usazení vypuštěných zvířat či jejich rozmnožení) v závislosti na použité metodice reintrodukčního procesu byl hodnocen pomocí zobecněných lineárních modelů (Matějů et al. 2012).

## Souhrn výsledků

### I.

*Socialita zemních veverek ve vztahu k jejich pohlavnímu dimorfismu a Renschovu pravidlu (Matějů & Kratochvíl submitted)*

Velikostní pohlavní dimorfismus byl v případě kondylobazální délky lebky (CBL) signifikantně prokázán pouze u 38 %, respektive v případě délky chodidla zadní nohy (HFL) u 22 % testovaných druhů, přičemž v těchto případech byly samci vždy větší. Také velikost pohlavního dimorfismu byla značně limitovaná a dosahovala maximálně 8% v případě CBL a 14% v případě HFL. Při vzájemném porovnání jsme zjistili, že u obou rozměrů roste velikost samců i samic s rostoucí velikostí téměř dokonale izometricky, což naznačuje, že pro zemní veverka Renschovo pravidlo neplatí. Podíl sociality na vysvětlení rozdílů ve velikostním pohlavním dimorfismu mezi druhy nebyl signifikantní, navíc, oproti předpokladu, byl trend (pokud vůbec nějaký byl) závislosti rozdílů ve velikostním pohlavním dimorfismu zjevně opačný: největší rozdíly byly zjištěny u druhů s nejnižším stupněm sociality. Dále byla zjištěna signifikantní pozitivní korelace mezi socialitou a tělesnou velikostí sledovaných druhů. Výsledky byly potvrzeny i fylogeneticky informovanou analýzou a nejsou tedy zkresleny příbuzností sledovaných druhů.

Platnost Renschova pravidla u zemních veverek nebyla potvrzena, a to navzdory skutečnosti, že přímo u studované skupiny prokazatelně existují selekční tlaky (přehled viz Schulte-Hostedde 2007) na odlišnou velikost samců, které jsou v rámci různých stupňů sociality různé. Domníváme se, že absence tohoto pravidla je dána zejména obecně nízkou variabilitou velikostního pohlavního dimorfismu strukturálních rozměrů u hlodavců.

*Test hypotézy sociálního mozku u zemních veverek (Matějů et al. in prep.)*

Na základě našich výsledků je možné mezidruhovou závislost mezi objemem mozku a velikostí těla zemních veverek popsat jako negativní alometrii. Nejlepším prediktorem velikosti mozku byla tělesná hmotnost. Socialita vysvětlovala pouze malou část variability velikosti mozku, signifikantní jen v některých analýzách. Největší rozdíl v relativní velikosti mozku byl pozorován mezi prvními dvěma kategoriemi sociality (asociální druhy a druhy s klastry příbuzných samic). Asociální druhy měly výrazně větší relativní velikost mozku než druhá skupina, což je v přímém rozporu s předpoklady hypotézy sociálního mozku. Dále jsme zjistili, že druhy s odlišnou úrovní sociality se významně liší hmotností těla. Tělesná hmotnost

roste spolu se zvyšující se úrovní sociality což potvrdila i fylogeneticky informovaná analýza nezávislých kontrastů.

Předpoklady plynoucí z hypotézy sociálního mozku se u zemních veverek nepotvrdily. Domníváme se, že příčinou jsou klimatické podmínky prostředí, které je považováno za hnací motor evoluce sociality u zemních veverek (Armitage 1981, Michener 1983). Kromě evoluce sociality však toto prostředí vyvolává také tlak na schopnost přizpůsobit se sezónnímu nedostatku potravy, což zemní veverky obvykle řeší vytvářením tukových rezerv a hibernací. Právě hibernace může působit jako evoluční omezení zvětšování relativní velikosti mozku, který spotřebovává větší množství energie než jiné tkáně. Nasvědčuje tomu i naše zjištění, že hibernující druhy zemních veverek mají menší encefalizační index než druhy nehibernující.

## II.

Výstupy této části disertační práce, jak již bylo zmíněno v úvodu, jsou dvojího typu. Prvním z nich je koncepční ochránářský dokument – záchranný program sysla obecného v ČR (Matějů et al. 2010a). Zde jsme sumarizovali většinu informací o biologii druhu a jeho areálu rozšíření včetně jeho historického vývoje a aktuálním výskytu na našem území. Zároveň jsme shrnuli informace o příčinách ohrožení druhu a všech typech ochránářských opatření provedených na jeho podporu. Výsledkem je návrh dílčích cílů a ochránářských opatření, která by měla zajistit zachování sysla obecného jako volně žijícího druhu na území České republiky.

Záměr by měl být dosažen splněním následujících cílů záchranného programu:

1. Zajistit existenci sysla obecného na co největším počtu stávajících lokalit výskytu, přičemž pozornost bude soustředěna na evropsky významné lokality a početnější populace s pozitivní vývojovou perspektivou a s možností plošného rozvoje kolonie.
2. Vytvořit celkem pět metapopulačních systémů výskytu sysla obecného na území ČR. Počet jedinců v každé z pěti metapopulací by po období alespoň 10 let neměl být nižší než 2500. Metapopulace budou, s ohledem na lokální poměry, založeny dvěma způsoby:
  - Vytvořením vhodných podmínek na plochách v blízkosti početnějších kolonií, což umožní šíření sysla přirozenou cestou (tj. rozsídlováním mladých jedinců do okolí stávajících kolonií).
  - Založením nových kolonií vypouštěním odchovaných jedinců v blízkosti již existujících kolonií. Současně s tím dojde k přípravě ploch (biokoridorů), které budou umožňovat výměnu jedinců mezi stávajícími a nově založenými koloniemi.

K realizaci uvedených cílů byla navržena níže uvedená opatření, jejichž detailní popis a rámcový plán realizace je uveden v textu záchranného programu (ne všechna opatření jsou čistě „ochranářská“, byla navržena i opatření, jejichž cílem je doplnění informací o biologii druhu případně i popularizace ochrany druhu mezi laickou veřejností):

- Zajištění managementu lokalit výskytu sysla
- Obnova lokalit s biotopem vhodným pro sysla obecného
- Experimentální ověření možností umělých chovů
- Repatriace sysla obecného
- Monitoring stavu populace
- Výzkum genetiky, parazitologie a demografie
- Výchova a osvěta
- Doplnění informací o stávajících lokalitách výskytu druhu
- Vytvoření katalogu lokalit potenciálně vhodných pro sysla

Druhým typem výstupů jsou odborné práce vycházející z potřeb definovaných záchranným programem a doplňující chybějící informace o ekologii a rozšíření druhu.

Výsledky podrobného mapování druhu na celém území ČR (Matějů et al. 2008) ukázaly, že v období 2002 až 2008 se sysel vyskytoval na 45 lokalitách. V roce 2008 byl výskyt sysla potvrzen pouze na 35 z nich, 7 lokalit ve sledovaném období zaniklo a 3 zůstaly neověřeny. Celková početnost sysla na území ČR byla v roce 2008 odhadnuta na 3600 jedinců. Pouze u třetiny kolonií dosahovala v tomto roce početnost syslů 100 a více jedinců. Naopak na většině lokalit byl počet jedinců maximálně 50. Červencová hustota osídlení v koloniích se pohybovala od 2,1 do 58,7 jedinců/ha. Většina kolonií se nacházela v biotopech antropogenního původu.

Studium demografie a prostorové aktivity (Matějů 2008) ukázalo značnou variabilitu počtu jedinců mezi jednotlivými sezónami i v rámci sezóny. Na sledované lokalitě – Karlovy Vary kolísala v letech 2003 a 2004 hustota osídlení od 4 po 18 jedinců na ha a počet vchodů do nor připadající na jednoho jedince byl ve stejném období 5,6 až 32,2. Celkový počet užívaných vchodů však zůstal téměř konstantní. Poměr pohlaví byl u dospělých jedinců značně variabilní, u mláďat byl většinou vyrovnaný nebo posunutý ve prospěch samců. Začátek povrchové aktivity, respektive ukončení hibernace bylo u samců zaznamenáno přibližně o dva týdny dříve než u samic. Pořadí počátku hibernace bylo opačné - nejdříve ukončovaly povrchovou aktivitu dospělé samice s odstupem následované dospělými samci a

později i mláďaty. Hmotnost dospělých samců byla signifikantně větší než hmotnost dospělých samic a to jak v období před, tak i po ukončení zimního spánku. Hmotnosti mláďat samčího a samičího pohlaví se signifikantně lišily jen v závěru sezóny, před hibernací, kdy byla zjištěna vyšší hmotnost u samců. Velikost domovských okrsků dospělých samců se pohybovala od 2126 do 5395 m<sup>2</sup>, u dospělých samic od 1031 po 3161 m<sup>2</sup>. Překryv domovských okrsků byl zjištěn jak mezi pohlavími, tak i v rámci obou pohlaví.

Výsledky pedologického hodnocení (Janderková et al. 2011) ukázaly, že na území České republiky se v současnosti sysel obecný vyskytuje obvykle na hlubokých a bezskeletových půdách vzniklých ze spraší a sprašových hlín, zjištěn byl ale i v půdách mělkých s vysokým obsahem skeletu. Půdy ovlivněné vodou – semihydromorfni a hydromorfni na lokalitách s výskytem sysla zaznamenány nebyly. Převažovaly půdy střední a lehčí střední zrnitosti, zastoupeny však byly i půdy těžší. Většina půd vykazovala dobrou vododržnost a zpravidla střední provzdušněnost. Zranitelnost půd pedokompakcí byla ve většině případů hodnocena jako střední. Souhrnně lze říci, že ve vztahu k půdním podmínkám je sysel obecný značně přizpůsobivý a vyhýbá se pouze půdám ovlivněným vodou. Stávající rozšíření sysla v ČR tak pravděpodobně není přímo určeno půdními podmínkami.

Prostřednictvím klasifikační analýzy bylo na lokalitách výskytu sysla obecného v ČR identifikováno šest typů vegetace, které je možné zjednodušeně označit jako (v pořadí dle zastoupení): (1) poháňkové pastviny, (2) vegetace nerozlišených trávníků, (3) teplomilná ruderalní vegetace s dvouletými a vytrvalými bylinami, (4) přirozené suchomilné trávníky, (5) jednoletá vegetace zemědělských kultur a (6) acidofilní trávníky mělkých půd (Matějů et al. 2011). Prostřednictvím PCA byly zjištěny tři skupiny druhů, které jsou typické pro lokality s výskytem sysla. Charakteristickými druhy jednotlivých skupin jsou i) jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), ii) kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola*) a iii) lipnice úzkolistá (*Poa angustifolia*) a kostřava červená (*Festuca rubra* agg.). Ellenbergovy indikační hodnoty charakterizovaly vegetaci na lokalitách sysla jako výrazně heliofilní, vyžadující průměrné až nadprůměrné teploty a nižší vlhkost. Vegetace byla dále charakterizována jako sub-atlantská a bez vyhraněných nároků na živiny a půdní reakci. Výsledky této práce ukazují, že sysel obecný je v našich podmínkách schopen obývat celou řadu suchých biotopů s nízkou výškou vegetace a pravděpodobně není závislý na jejím druhovém složení.

V rámci hodnocení úspěšnosti pokusů o reintrodukcii sysla obecného byly nejprve shromážděny veškeré dostupné informace o reintrodukčních projektech, které se uskutečnily na území ČR, Slovenska a Polska od roku 1989 a byly publikovány detailní popisy metodiky a výsledků jednotlivých pokusů (Matějů et al. 2010b). Celkem byly získány informace o 13



projektech během nichž bylo více než 3200 jedinců sysla vypuštěno na 15 nových lokalit (kde se sysli v době vypouštění nevyskytovali) a na pěti dalších lokalitách byla část těchto jedinců použita pro posílení stávajících populací. V sedmi případech bylo zaznamenáno osídlení lokality a reprodukce vypuštěných jedinců, což považujeme za úspěšnou reintrodukcí. Na sedmi lokalitách reintrodukce selhala a u jedné je výsledek stále neznámý. Na pěti místech, kde byla zvířata použita pro posílení populací, je výsledek nejasný. Nejčastějšími problémy všech realizovaných reintrodukcí byl nízký počet vypouštěných jedinců, nevhodná metoda vypouštění a nedostatečný management lokality. Z formálního hlediska byla závažným problémem nedostatečná nebo dokonce chybějící dokumentace jednotlivých repatriačních pokusů.

Při statistickém vyhodnocení metodiky a výsledků 14 reintrodukcí sysla obecného (Matějů et al. 2012), byla jako klíčová pro úspěch reintrodukce identifikována metoda vypouštění jedinců. K usazení zvířat a úspěšné reintrodukci vedlo výhradně vypouštění jedinců do připravených umělých nor nebo do dočasných voliér, které znemožnily syslům okamžitě opustit lokalitu. Dalším faktorem důležitým pro úspěch reintrodukce byl počet vypuštěných zvířat v jedné sezóně (nejméně 23 jedinců) a celkový počet vypuštěných jedinců (minimálně 60). Vliv managementu travního porostu lokality nebylo, z důvodu malého počtu pozorování, možné vyhodnotit, přesto se domníváme, že se jedná o klíčový faktor ovlivňující jak samotný proces reintrodukce tak i dlouhodobou existenci nově etablované populace.

## Použitá literatura

- Abouheif E. & Fairbairn D. J., 1997: A comparative analysis of allometry for sexual size dimorphism: assessing Rensch's rule. *The American Naturalist*, 149: 340-362.
- Aiello L. C. & Wheeler P., 1995: The expensive tissue hypothesis: the brain and the digestive system in human and primate evolution. *Current Anthropology*, 36: 199-221.
- Allainé D., 2000: Sociality, mating system and reproductive skew in marmots: evidence and hypotheses. *Behavioural Processes*, 51: 21-34.
- Anděra M. & Hanzal V., 1995: Projekt „Sysel“. Podúkol A: Mapování výskytu sysla obecného (*Spermophilus citellus*) na území České republiky. Zpráva o řešení I. a II. Etapy, 1994–1995. Nepubl. zpráva. AOPK ČR, Praha, 41 pp.
- Armitage K. B., 1981: Sociality as a life-history tactic of ground squirrels. *Oecologia*, 48: 36-49.
- Barash D. P., 1985: Review of „The biology of ground-dwelling squirrels, ed. J. O. Murie and G. R. Michener“. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 70: 342-343.
- Bartels M. A. & Thompson D. P., 1993: *Spermophilus lateralis*. *Mammalian Species*, 440: 1-8.
- Barton R. A., 1996: Neocortex size and behavioural ecology in Primates. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 263: 173-177.
- Best T. L., 1995: *Spermophilus mohavensis*. *Mammalian Species*, 509: 1-7.
- Bibikow D. I., 1996: *Die Murmeltiere der Welt*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 228 pp.
- Blois J. L., Feranec R. S., Hadly E. A., 2008: Environmental influences on spatial and temporal patterns of body-size variation in California ground squirrels. *Journal of Biogeography* 35: 602-613.
- Breiman L., Friedman J. H., Olshen R. A. & Stone C. J., 1984: *Classification and regression trees*. Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software, Monterey, 358 pp.
- Brejšková L., Marhoul P., Suchomelová E. & Volf O., 2002: Osnova pro zpracování záchranného programu živočichů. Pp.:39-47. In: Klauďisová A., (ed.): Metodika pro zpracování záchranných programů pro zvláště chráněné druhy cévnatých rostlin a živočichů. AOPK ČR, Praha, 48 pp.
- Byrne R. W. & Whiten A., 1988: *Machiavellian intelligence: Social expertise and the evolution of intellect in monkeys, apes and humans*. Oxford University Press, Oxford, 432 pp.
- Coroiu C., Kryštufek B., Vohralík V. & Zagorodnyuk I., 2008: *Spermophilus citellus*. In: IUCN 2011. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.2., www.iucnredlist.org.
- Cepáková E. & Hulová Š., 2002: Current distribution of the European souslik (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic. *Lynx, n. s.*, 33: 89-103.
- Clutton-Brock T. H. & Harvey P. H., 1980: Primates, brains and ecology. *Journal of Zoology*, 190: 309-323.
- Danila I., 1989: Food of animal nature in the ground squirrel (*Citellus citellus* L.) in Romania. *Analele științifice ale Universitatii "Al. I. Cuza" din Iasi, Ser. II*, 35: 68-70.

- Darwin C. R., 1871: *The descent of man and selection in relation to sex*. John Murray, London. 900 pp.
- Dobson F. S., 1992: Body mass, structural size, and life-history patterns of the Columbian ground squirrel. *The American Naturalist*, 140: 109-125.
- Dobson F. S., Davis D. E., 1986: Hibernation and sociality in the California ground squirrel. *Journal of Mammalogy*, 67: 416-421.
- Dunbar R. I. M., 1998: The social brain hypothesis. *Evolutionary Anthropology*, 6: 178-190.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D., 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2nd edition. *Scripta Geobotanica*, 18: 1-258.
- Fairbairn D. J., 1997: Allometry for sexual size dimorphism: pattern and process in the coevolution of body size in males and females. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 28: 659-687.
- Fairbairn D. J., Blanckenhorn W. U., Szekely T., (eds.) 2007: *Sex, size, and gender roles: evolutionary studies of sexual size dimorphism*. Oxford University Press, Oxford, 266 pp.
- Feiler A., 1988: Über das ehemalige Zieselvorkommen in der DDR (Rodentia, Sciuridae, *Spermophilus citellus* L. 1766). *Rudolfstädter Naturhistorischen Schriften*, 1: 115–118.
- Felsenstein J., 1985: Phylogenies and the comparative method. *The American Naturalist* 125: 1-15.
- Grulich I., 1960: Sysel obecný *Citellus citellus* L. v ČSSR. *Práce Brněnské základny Československé Akademie Věd*, 32(11): 473–563.
- Gür H., 2010: Why do Anatolian ground squirrels exhibit a Bergmannian size pattern? A phylogenetic comparative analysis of geographic variation in body size. *Biological Journal of the Linnean Society*, 100: 695-710.
- Gür H., Gür M. K., 2005: Annual cycle of activity, reproduction, and body mass of Anatolian ground squirrels (*Spermophilus xanthoprymnus*) in Turkey. *Journal of Mammalogy*, 86: 7-14.
- Hafner D. J., Yensen E. & Kirkland G. L. Jr. (eds.), 1998: North American Rodents. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Rodent Specialist Group, International Union for the Conservation of Nature, Gland, Switzerland & Cambridge, UK, 171 pp.
- Harrison R. G., Bogdanowicz S. M., Hoffmann R. S., Yensen E., Sherman P. W., 2003: Phylogeny and evolutionary history of the ground squirrel (Rodentia: Marmotinae). *Journal of Mammalian Evolution*, 10: 249-276.
- Havelík V., 2002: Sysel obecný – zvířátko klukovských let. *Sylva Bohemica*, 10: 9.
- Hayssen V., 2008: Patterns of body and tail length and body mass in Sciuridae. *Journal of Mammalogy* 89: 852-873.
- Hayssen V., van Tienhoven A., van Tienhoven A., 1993: *Asdell's patterns of mammalian reproduction: A compendium of species-specific data*. Cornell University Press, Ithaca and London, 1023 pp.
- Healy S. D. & Rowe C., 2007: A critique of comparative studies of brain size. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274: 453-464.
- Helgen K. M., Cole F. R., Helgen L. E., Wilson D. E., 2009: Generic revision in the holarctic ground squirrel genus *Spermophilus*. *Journal of Mammalogy*, 90: 270-305

- Herron M. D., Castoe T.A., Parkinson C. L., 2004: Sciurid phylogeny and the paraphyly of Holarctic ground squirrels (*Spermophilus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31: 1015-1030.
- Herron M. D., Waterman J. M., 2004: *Xerus erythropus*. *Mammalian Species*, 748: 1-4.
- Herzig-Straschil B., 1976: Nahrung und Nahrungserwerb des Ziesels. *Acta Theriologica*, 21: 131-139.
- Hoogland J. L., 2003: Sexual dimorphism of prairie dogs. *Journal of Mammalogy*, 84: 1254-1266.
- Hoogland J. L., 2007: Conservation of ground squirrels. Pp.: 472-477. In: Wolff J. O. & Sherman P. W., (eds.): *Rodent Societies: an Ecological and Evolutionary Perspective*. The University of Chicago Press, Chicago & London, 610 pp.
- Hrabě V. & Zejda J., 1981: Age determination and mean length of life in *Citellus citellus*. *Folia Zoologica*, 30:117-123.
- Hulová Š. & Sedláček F., 2008: Population genetic structure of the European ground squirrel in the Czech Republic. *Conservation Genetics*, 9: 615-625.
- IUCN 2011: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2., [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- Iwaniuk A. N. & Nelson J. E., 2003: Developmental differences are correlated with relative brain size in birds: a comparative analysis. *Canadian Journal of Zoology*, 81: 1913-1928.
- Iwaniuk A. N., 2001: Interspecific variation in sexual dimorphism in brain size in Nearctic ground squirrels (*Spermophilus* spp.). *Canadian Journal of Zoology*, 79: 759-765.
- Jacobi A., 1902: Der Ziesel in Deutschland. *Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte*, 2(4): 506-511.
- Janderková J., Matějů J., Schnitzerová P., Petruš J., Sedláček J. & Uhlíková J., 2011: Soil characteristics at *Spermophilus citellus* localities in the Czech Republic (Rodentia: Sciuridae). *Lynx, n. s.*, 42: 99-111.
- Janz D. W., Bryant A. A., Dawe N. K., Schwantje H., Harper B., Nagorsen D., Doyle D., deLaronde M., Fraser D., Lindsay D., Leigh-Spencer S., McLaughlin R. & Simmons R., 2000: *National Recovery Plan for the Vancouver Island Marmot (2000 Update)*. RENEW (Recovery of Nationally Endangered Wildlife), Ottawa, 34 pp.
- Joffe T. & Dunbar R. I. M., 1997: Visual and socio-cognitive information processing in primate brain evolution. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 264: 1303-1307.
- Klaudisová A. (ed.), 2002: *Metodika pro zpracování záchranných programů pro zvláště chráněné druhy cévnatých rostlin a živočichů*. AOPK ČR, Praha, 48 pp.
- Komárek J., 1950: *Česká zvířena*. II. vydání, Melantrich, Praha, 348 pp.
- Kolesnikov V. V., Brandler O. V., Badmaev B. B., Zoje D., 2009: Factors that lead to a decline in numbers of Mongolian marmot populations. *Ethology Ecology & Evolution*, 21: 371-379.
- Kryštufek B., Bryja J. & Bužan E. V. 2009: Mitochondrial phylogeography of the European ground squirrel, *Spermophilus citellus*, yields evidence on refugia for steppic taxa in the southern Balkans. *Heredity*, 103: 129-135.

- Kudo H. & Dunbar R. I. M., 2001: Neocortex size and social network size in primates. *Animal Behaviour*, 62: 711-722.
- Leššová H., 2010: *Potravní ekologie a prostorová struktura populace sysla obecného na Vyškovsku*. Diplomová práce, nepubl., Universita Palackého, Olomouc, 64 pp.
- Lindenfors P., Gittelman J. L., Jones K. E., 2007: Sexual size dimorphism in mammals. Pp.: 16-26. In: Fairbairn D. J., Blanckenhorn W. U., Szekely T., (eds.): *Sex, size, and gender roles: evolutionary studies of sexual size dimorphism*. Oxford University Press, Oxford, 266 pp.
- Lindenfors P. & Tullberg B. S., 1998: Phylogenetic analyses of primate size evolution: the consequences of sexual selection. *Biological Journal of the Linnean Society*, 64: 413-447.
- Lindenfors P., Tullberg B. S. & Biuw M., 2002: Phylogenetic analyses of sexual selection and sexual size dimorphism in pinnipeds. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 52: 188-193.
- Linzey A.V., Rosmarino N., Willson K., Roth E., Hammerson G. & Cannings S., 2008: *Cynomys parvidens*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2., www.iucnredlist.org.
- Matějů J., 2008: Ecology and space use in a relict population of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) at the north-western edge of its distribution range. *Lynx n. s.*, 39: 263-276.
- Matějů J., Hulová Š., Nová P., Cepáková E., Marhoul P. & Uhlíková J., 2010a: Záchraný program sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice. Univerzita Karlova v Praze & AOPK ČR, Praha, 80 pp.
- Matějů J., Kratochvíl L., : Does sociality drive sexual size dimorphism in ground squirrels (Rodentia: Sciuridae)? *Frontiers in Zoology (submitted)*.
- Matějů J., Kratochvíl L., Pavelková V., Vohralík V. & Němec P., : Intriguing marmots, naive souslíks? A test of the social brain hypothesis in the ground-dwelling squirrels. (*in prep.*).
- Matějů J., Nová P., Uhlíková J., Hulová Š. & Cepáková E., 2008: Distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002 - 2008. *Lynx, n. s.*, 39: 277-294.
- Matějů J., Říčanová Š., Ambros M., Kala B., Hapl E. & Matějů K., 2010b: Reintroductions of the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in Central Europe (Rodentia: Sciuridae) *Lynx, n. s.*, 41: 175-191.
- Matějů J., Říčanová Š., Poláková S., Ambros M., Kala B., Matějů K. & Kratochvíl L., 2012: Method of releasing and number of animals are determinants for the success of European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) reintroductions. *European Journal of Wildlife Research*, pp. 1-10, doi:10.1007/s10344-011-0597-8.
- Matějů J. & Schnitzerová P., 2011: Monitoring sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v ČR v roce 2011 – závěrečná zpráva. nepubl., dep. in AOPK ČR, Praha, 10 pp.
- Matějů J., Šašek J., Vojta J. & Poláková S., 2011: Vegetation of *Spermophilus citellus* localities in the Czech Republic (Rodentia: Sciuridae). *Lynx, n. s.*, 42: 133-143.
- Męczyński S., 1985: Czy susel moregowany, *Spermophilus citellus* Linnaeus, 1766, występuje jeszcze w Polsce? *Przegląd Zoologiczny*, 29: 521–526.
- Meier P. T., 1983: Relative brain size within the North American Sciuridae. *Journal of Mammalogy*, 64: 642-647.

- McCarley H., 1966: Annual cycle, population dynamics and adaptive behavior of *Citellus tridecemlineatus*. *Journal of Mammalogy*, 47: 294-316.
- McKenna M. C., Bell S. K., 1997: *Classification of mammals above the species level*. Columbia University Press, New York, 631 pp.
- Michener G. R., 1983: Kin identification, matriarchies, and the evolution of sociality in ground-dwelling sciurids. In: Eisenberg J. F., Kleiman D. G., eds. *Advances in the Study of Mammalian Behavior*. Lawrence: American Society of Mammalogists Special Publication No. 7, 528-572.
- Millesi E., Huber S., Pieta K., Walzl M., Arnold W. & Dittami J. P., 2000: Estrus and estrogen changes in mated and unmated free-living European ground squirrels. *Hormones and Behavior*, 37: 190-197.
- Millesi E., Strijkstra A. M., Hoffmann I. E., Dittami J. P., Daan S., 1999: Sex and age differences in mass, morphology, and annual cycle in European ground squirrels, *Spermophilus citellus*. *Journal of Mammalogy*, 80: 218-231.
- Nowak R. M., 1999: *Walker's Mammals of the World*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore & London, 1936 pp.
- Oaks E., Young P. J., Kirkland G. L. & Schmidt D. F., 1987: *Spermophilus variegatus*. *Mammalian Species*, 272: 1-8.
- Pawlowski B. P., Lowen C. B. & Dunbar, R. I. M., 1998: Neocortex size, social skills and mating success in primates. *Behaviour*, 135: 357-368.
- Pérez-Barbería F. J., Gordon I. J. & Pagel M., 2002: The origins of sexual dimorphism in body size in ungulates. *Evolution*, 56: 1276-1285.
- Popov V. S., 2007: Rol' social'nyh svjazej v prostranstvennoj strukture poselenija zhelтого suslika (*Spermophilus fulvus* Licht. 1823) [The role of social relationships in the spatial structure of the colony in the yellow ground squirrel (*Spermophilus fulvus* Licht. 1823)]. Unpublished Ph.D. Thesis, Moscow State University.
- Proctor J., Haskins B. & Forrest J. S., 2006: Focal areas for restoration and conservation of prairie dogs and the grassland ecosystem of North America's Great Plains. Pp. 232-247. In Hoogland J. L., (ed.): *Conservation of the black-tailed prairie dog*. Island Press, Washington D.C., 350 pp.
- Rensch B., 1950: Die Abhängigkeit der relativen Sexualdifferenz von der Körpergröße. *Bonner Zoologische Beiträge*, 1: 58-69.
- Roleček J., Tichý L., Zelený D. & Chytrý M., 2009: Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. *Journal of Vegetation Science*, 20: 596-602.
- Rowell T. E., 1988: Beyond the One-Male Group. *Behaviour* 104: 189-201.
- Ružić A., 1978: *Citellus citellus* (Linnaeus, 1766) – Der oder das Europäische Ziesel. Pp.: 123-144. In: Niethammer J. & Krapp F. (eds.): *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1. Rodentia I (Sciuridae, Castoridae, Gliridae, Muridae)*. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 476 pp.
- Schulte-Hostedde A. I., 2007: Conservation of ground squirrels. Pp.: 115-128. In: Wolff J. O. & Sherman P. W., (eds.): *Rodent Societies: an Ecological and Evolutionary Perspective*. The University of Chicago Press, Chicago & London, 610 pp.

- Shultz S. & Dunbar R. I. M., 2010: Encephalization is not a universal macroevolutionary phenomenon in mammals but is associated with sociality. *PNAS*, 107: 21582-21586.
- Steppan S. J., Storz B. L., Hoffmann R. S., 2004: Nuclear DNA phylogeny of the squirrels (Mammalia: Rodentia) and the evolution of arboreality from c-myc and RAG1. *Molecular Phylogenetic and Evolution*, 30: 703-719.
- Tsytsulina K., Zagorodnyuk I., Formozov N. & Sheftel B., 2008: *Marmota bobak*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2., [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- Van Horne B., 2007: Conservation of ground squirrels. Pp.: 463–471. In: Wolff J. O. & Sherman P. W., (eds.): *Rodent Societies: an Ecological and Evolutionary Perspective*. The University of Chicago Press, Chicago & London, 610 pp.
- Werth E., 1936: Zur Verbreitung und Geschichte des Ziesels. *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, 21: 255-267; 637.
- Whiten A. & Byrne R. W., 1997: *Machiavellian Intelligence II: extensions and evaluations*. Cambridge University Press, Cambridge, 403 pp.
- Willson, D. E., Reeder, D. M., 2005: *Mammal species of the World*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2142 pp.

**Seznam příloh** – publikace zařazené do disertační práce.

- I. **Matějů J.**, Kratochvíl L.: Sexual size dimorphism in ground-dwelling squirrels (Rodentia: Sciuridae) does not correlate with body size and sociality. *Frontiers in Zoology* (*submitted*).
- II. **Matějů J.**, Kratochvíl L., Pavelková V., Vohralík V., & Němec P.: Intriguing marmots, naive sousliks? Test of the social brain hypothesis in the ground-dwelling squirrels. (*in prep.*).
- III. **Matějů J.**, Hulová Š., Nová P., Cepáková E., Marhoul P. & Uhlíková J. 2010: Záchranný program sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, ve spolupráci s AOPK ČR, Praha, 80 pp. (ISBN 978-80-7444-001-4)
- IV. **Matějů J.**, Nová P., Uhlíková J., Hulová Š. & Cepáková E. 2008: Distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002 - 2008. *Lynx, n. s.*, 39: 277-294.
- V. **Matějů J.** 2008: Ecology and space use in a relict population of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) at the north-western edge of its distribution range. *Lynx, n. s.*, 39: 263-276.
- VI. Janderková J., **Matějů J.**, Schnitzerová P., Petruš J., Sedláček J. & Uhlíková J. 2011: Soil characteristics at *Spermophilus citellus* localities in the Czech Republic (Rodentia: Sciuridae). *Lynx, n. s.*, 42: 99-111.
- VII. **Matějů J.**, Šašek J., Vojta J. & Poláková S. 2011: Vegetation of *Spermophilus citellus* localities in the Czech Republic (Rodentia: Sciuridae). *Lynx, n. s.*, 42: 133-143.
- VIII. **Matějů J.**, Řičanová Š., Ambros M., Kala B., Hapl E. & Matějů K. 2010: Reintroductions of the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in Central Europe (Rodentia: Sciuridae). *Lynx, n. s.*, 41: 175-191.
- IX. **Matějů J.**, Řičanová Š., Poláková S., Ambros M., Kala B., Matějů K. & Kratochvíl L. 2012: Method of releasing and number of animals are determinants for the success of European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) reintroductions. *European Journal of Wildlife Research*, pp. 1-10, doi:10.1007/s10344-011-0597-8



## Příloha I

Matějů J., Kratochvíl L.: Sexual size dimorphism in ground-dwelling squirrels (Rodentia: Sciuridae) does not correlate with body size and sociality. *Frontiers in Zoology* (*submitted*).

**Sexual size dimorphism in ground-dwelling squirrels (Rodentia: Sciuridae) does not correlate with body size and sociality**

Jan Matějů<sup>1,2</sup> & Lukáš Kratochvíl<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>*Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 7, 128 44 Praha 2, Czech Republic, honzamateju@seznam.cz*

<sup>2</sup>*Agency for Nature Conservation and Landscape Protection, Drahomířino nábrž. 16, 360 09 Karlovy Vary, Czech Republic, honzamateju@seznam.cz*

<sup>3</sup>*Department of Ecology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 7, 128 44 Praha 2, Czech Republic, lukkrat@email.cz.*

*The authors contributed equally to this work.*

*\*Corresponding author.*

**Running head:** Sexual size dimorphism in ground-dwelling squirrels

## **Abstract**

**Introduction:** Sexual size dimorphism (SSD) is a widespread phenomenon in animals including mammals. It has been demonstrated that across species, the direction and magnitude of sexual dimorphism in body size often corresponds to social systems. Moreover, many animal lineages conform to “Rensch’s rule”, which states that male-biased SSD increases with body size. We tested whether considerable differences in sociality and in body size were connected with the evolution of SSD in the structural body size of ground-dwelling squirrels, an otherwise ecologically largely homogenous group of terrestrial rodents.

**Results:** We found the general tendency to male-biased SSD among ground-dwelling squirrels, however, male size increases nearly perfectly isometrically with female size among species and sociality does not explain departures from this relationship. Species with different sociality grades significantly differ in body size, with the most social species tending to be the largest.

**Conclusions:** We suggest that the lack of conformity with Rensch’s rule and small effect of the variation in social systems on the degree of SSD in ground-dwelling squirrels may be attributed to their limited scope of SSD. We discuss ecological and proximate mechanisms of the mostly small magnitude of SSD in the structural size in rodents.

Keywords: allometry, constraints, phylogenetic comparative study, social system, *Spermophilus*

## Introduction

Sexual size dimorphism - a difference in size between males and females, is a widespread phenomenon in animals [1; recently reviewed in 2]. The evolution of sexual size dimorphism (SSD) is usually ascribed to different selection pressures operating in males and females. Male-biased SSD is predominantly attributed to intense intrasexual competition in males [1, 3], as is supported by the correlation between SSD and social or mating systems in several mammalian lineages e.g. [4, 5, 6] as well as in mammals in general [3]. Nevertheless, the extent of SSD does not depend exclusively on male size, but it is a function of both male and female size and SSD often scales with body size. An allometric relationship between SSD and body size has been documented in a wide array of animals at various taxonomical levels, and is described by the so-called “Rensch’s rule”. This empirical rule states that male-biased SSD tends to increase with increasing body size among related species [7]. Consequently, male size increases positively allometrically with female size and males are more evolutionary plastic in body size than females [2 and references therein, 8, 9, 10]. This rule holds across the whole mammalian clade, and is followed by some, but not all, mammalian orders [3].

Although male-biased SSD generally predominates among mammals, the review of sexual dimorphism among rodents indicates that monomorphism, male-biased and female-biased SSD is typical for particular rodent lineages [11]. It is of particular interest that rodents do not conform to Rensch’s rule, although they possess a wide range of body sizes and extensive variability in social systems. The recent analysis was based on data covering nearly 300 species, and thus the lack of conformity with Rensch’s rule could certainly not be attributed to small sample size [3]. However, it was speculated that these results may have been biased by the more extensive coverage of larger species in the dataset [3]. Moreover, the inclusion of species with different morphology, ecology and phylogenetic position into a single comparison may contribute to this pattern. Therefore, we decided to perform an analysis of SSD scaling on a new original dataset restricted to ground-dwelling squirrels, a part of a single rodent family (Sciuridae) that displays a wide range of body size and large diversity in social systems, yet are still similar in other aspects of their general biology.

Ground-dwelling squirrels, i.e. ground squirrels (tribes Marmotini Pocock, 1923, and Xerini Murray, 1866; see [12]), do not form a monophyletic group within the family Sciuridae (Herron, Castoe & Parkinson, 2004) [13]. We excluded arboreal or semiarboreal groups of squirrels (for classification of arboreality see [14] or [15]) such as the tribes Sciurini (Fischer de Waldheim, 1817) or Tamiini (Weber, 1928) from the analysis due to potentially different selective pressures on body size and SSD associated with their mode of locomotion. The most

common recent ancestor of modern squirrels was likely arboreal, a reversal to a terrestrial habit may then have evolved only once, leading to the “ground-dwelling squirrel” clade, followed by re-evolution of arboreality in the ancestor to some protoxerines [15]. Ground-dwelling squirrels thus do not form a monophyletic group, but their terrestrial way of life is likely homologous in all members. Ground-dwelling squirrels that occupy mostly open habitats of North America, Eurasia and Africa [16], are diurnal, omnivorous, reproduce usually once a year and all are semi-fossorial [16, 17]. Members of the tribes Marmotini and Xerini display diverse social systems, from polygyny (a single male monopolizes multiple females), to promiscuity, where male success largely depends on scramble competition [18, 19]. We can thus expect that the strength of sexual selection on male body size is different among particular species of these tribes.

Specifically, we tested whether the allometry of SSD among ground-dwelling squirrels corresponds to Rensch’s rule and whether different levels of sociality, taken as a presumable correlate of the magnitude of sexual selection on male body size, correlates with SSD and the body size pattern.

## Results

The two expressions of structural body size (CBL and HFL) were highly correlated with each other ( $r = 0.95$ ,  $p < 0.0001$  for both males and females), but due to differences in body proportions among species, they exhibited different distributions (cf. Figs. 1a, b). Although ground-dwelling squirrels exhibit large variation in body size (Fig. 1) and sociality, our comparison of male and female body size measurements revealed only limited variation in SSD. A significant presence of SSD among ground-dwelling squirrels was found in 38% of included species based on CBL and in only 22% based on HFL. In some species, the lack of significant results can be attributed to small sample size. Wherever significant, SSD proved to be male-biased, males being maximally around 8% larger in CBL and 14% larger in HFL. Estimations of SSD expressed as ratios of male to female mean CBL and HFL were correlated among species ( $r = 0.33$ ,  $p = 0.006$ ). Both these estimations do not significantly depart from normal distribution (chi-square tests:  $p = 0.35$  for CBL,  $p = 0.68$  for HFL) with means  $1.025 \pm 0.003$  for CBL and  $1.036 \pm 0.004$  (S.E.) for HFL. The linear regression of log-transformed species means of male CBL on female CBL accounted for a large proportion of the variation ( $r^2 = 0.996$ ;  $p < 0.0001$ ) and showed a nearly perfectly isometric increase between male and female size across species (slope  $1.008 \pm 0.007$  S.E., 95%-CI 0.993 - 1.022; intercept n.s.; Fig. 1a). Nearly identical results were found for maximal CBL ( $r^2 =$

0.992; slope  $1.014 \pm 0.011$ , 95%-CI 0.993 - 1.035) and mean HFL ( $r^2 = 0.991$ ; slope  $1.022 \pm 0.012$ , 95%-CI 0.999 - 1.046; Fig. 1b). In the case of maximal HFL, we found a slight but significant departure from isometry ( $r^2 = 0.972$ ; slope  $1.055 \pm 0.022$ , 95%-CI 1.011 - 1.100) caused by the single influential outlier, *Marmota vancouverensis*, one of the largest species. The high value of maximal HFL for males of this species was caused by a single individual with unusually long feet. We suggest that mean species values are less sensitive to such outlying individuals with extreme measurements, and we use them henceforth as more reliable expressions of size.

Sociality does not significantly explain departures of mean male CBL from the common isometric relationship with mean female CBL across species, and generally explains only a minor proportion of the total variability (GLM model: mean female CBL:  $p < 0.0001$ ,  $F = 4795.44$ ; factor sociality:  $p = 0.056$ ,  $F = 2.50$ ). Moreover, even if we take this result as marginally significant, less social species tend to possess larger male-biased SSD, which is against the prediction based on sexual selection. The results for mean HFL were congruent with this conclusion (mean female HFL:  $p < 0.0001$ ,  $F = 1676.01$ ; factor sociality:  $p = 0.14$ ,  $F = 1.85$ ). Nevertheless, species with different sociality grades significantly differ in body size, with the most social species tending to be the largest (GLM ANOVA: mean male CBL: factor sociality:  $p < 0.0001$ ,  $F = 36.62$ ; Fig. 2; the results for female mean CBL and male and female mean HFL are practically identical). Social grades taken as continuous variables highly correlate with both our measurements of body size in both sexes as well ( $p < 0.0001$  in all cases).

Phylogenetically-informed analyses confirmed that the above mentioned results cannot be explained by a bias caused by shared ancestry. Analyses of the phylogenetically independent contrasts in mean male CBL and male HFL supported the isometric increase of male body size with female body size (slopes  $1.018 \pm 0.017$ , 95%-CI 0.984 -1.050 and  $0.990 \pm 0.023$ , 95%-CI 0.944 - 1.037, respectively). Independent contrasts in sociality grades significantly correlated with contrasts in mean CBL and HFL in both sexes (all  $p$ -values  $< 0.0001$ ). Multiple regressions confirmed that contrasts in sociality do not correlate with mean male CBL and mean male HFL after controlling for mean female CBL and mean female HFL, respectively ( $p > 0.26$  in both cases).

## Discussion

Our results revealed only limited variation in SSD in two measurements representing different aspects of structural body size among ground-dwelling squirrels. This variability in SSD

cannot be explained by either of the two commonly reported correlates of SSD, i.e. body size and social system. Ground-dwelling squirrels thus do not conform to Rensch's rule, in contrast to the general trend in mammals [3]. Our results, based on an original morphometric dataset covering most species in a single group with similar general biology, are thus in line with a previous report showing similar results in rodents [3]. Rensch's rule is usually not followed in groups with female-biased SSD [20, 21, 22]. Here, we report that it is not followed in a mammalian group with predominantly male-biased SSD.

We suggest that the limited extent of SSD in structural body size and the lack of the support for Rensch's rule in ground-dwelling squirrels could be generally explained by three possible scenarios: i) low selection on SSD in structural dimensions, ii) ontogenetic and genetic constraints or iii) the existence of ecological/selection factors preventing the evolution of extensive SSD.

Male-biased SSD, typical for mammals, is usually associated with sexual selection on body size enlargement that correlates with success in female monopolization. Reiss [23] argued that the relationship between body size and SSD found in some mammalian lineages can be largely explained by the co-variation of mating systems with body size: larger species have a larger opportunity for polygyny and thus stronger selection for male size increases leading to male-biased SSD. The pattern consistent with Rensch's rule driven probably by sexual selection in males has also been found in other animal groups, i.e. shorebirds [24]. In ground-dwelling squirrels, social organization changes with body size. Small species are typically less social and hence presumably more promiscuous [19], while the more social larger species probably exhibit larger selective pressure on female monopolization and hence body size enlargement in males. This is also evident in marmots, the largest species of ground-dwelling squirrels, where polygyny or facultative monogamy is based on active female-defence [19]. A correspondence between social grade and sexual selection on male size enlargement in ground-dwelling squirrels is supported by single-species studies. For instance, success in male-male combat over females is positively related to male body size in *Urocitellus parryii* [25], where territorial males are associated with female kin clusters (social grade 3; [19]). Similarly, larger males of most *Cynomys* species (grades 3-5) are more successful in securing breeding territories and sire more offspring [26]. In *X. inauris*, the most social species of the genus *Xerus*, the dominant male usually obtains first breeding with oestrus females [27]. On the other hand, selection pressure towards smaller male body size was observed in the low social (grade 2) promiscuous *Ictidomys tridecemlineatus*, where males are selected for manoeuvrability and early sexual maturation [28].

In summary, selection for male body size enlargement should increase with increased sociality and body size in ground-dwelling squirrels, which should lead to a pattern consistent with Rensch's rule. We can thus tentatively conclude that differences in sexual selection among ground-dwelling squirrels, although associated with body size variation, do not lead to conformity with Rensch's rule. The support for Rensch's rule across breeds of domestic animals suggests that the allometry for SSD could be a more general consequence of body size evolution caused by different selective agents [29, 30]. Nevertheless, ground-dwelling squirrels do not follow the rule although they have large variation in body size. We suggest that this can be explained by the limited extent of SSD in this rodent group.

Limited SSD could reflect ontogenetic or genetic constraints, an idea going back to Charles R. Darwin [1, see also e.g. 31, 32]. It is notable that a generally low degree of SSD in structural body size has been reported for rodents [11], although they inhabit a wide variety of habitats and possess various social systems. Nevertheless, it is not clear why rodents should have, for instance, a stronger intersexual genetic correlation in body size than other animal groups. Moreover, the existence of SSD (although with limited magnitude) and the variation in SSD among species of ground-dwelling squirrels suggest that there is sufficient genetic variation for SSD and that this trait should thus be subject to evolution.

Alternatively, selection may operate on male and female structural size independently, males being shaped by sexual selection and females by fecundity selection, but the optimal size for both sexes can be similar. In most ground-dwelling squirrel species, female reproductive success (litter size, progeny survival) is positively related to body size [26, 33, 34, 35]. Selection pressure towards larger female body size may contribute to low SSD in ground-dwelling squirrels; however, it is not clear why male and females of species differing in body size and thus the energetics of growth and reproduction, and also having different mating or social systems, should always have a similar optimal body size.

It is also possible that there is selection for an increase of SSD in structural size, but that this pressure is counterbalanced by other selective pressures constraining its extent and resulting in both sexes having a similar, optimal structural body size. One potential limiting factor for large differences in such SSD is the subterranean environment. Both male and female ground-dwelling squirrels occupy underground burrows, which they often share for mating, shelter e.g. [36, 37] and even hibernation in some marmot species [17, 36]. The disadvantage of significant male and female body size differences in this case is apparent – large animals can suffer locomotion difficulties in tunnels made by smaller individuals. This hypothesis makes a straightforward prediction that SSD should be larger in species where



both sexes do not share common underground tunnels, which could be tested in future comparative analyses.

It is necessary to stress that the limited extent of SSD in ground-dwelling squirrels may only be restricted to structural size measurements. Sexual differences in ground-dwelling squirrel body mass are often more pronounced (for reviews see [11, 38]). For example, seasonally variable sexual body mass dimorphism was found in Utah prairie dogs (*Cynomys parvidens*) where the M:F ratio varies across seasons between 0.99 and even 1.53 [26]. Part of this large range in body mass SSD can be attributed to the fact that body mass increases approximately with the third power of length measurements. Nevertheless, the SSD index for mean CBL in this species is only around 1.06, which predicts that males should be only 20% heavier than females. It is evident that SSD in body mass reflects not only differences in structural body size, but also different allocations of males and females to fat reserves or musculature and different energetic consequences of reproduction.

Although SSD in structural body size is not associated with body size and sociality, sociality and body size proved to be highly correlated (Fig. 2). Solitary and gregarious species (grades 1 and 2) tend to be small, while especially polygynous and/or monogamous species living in stable family groups (grade 5) are large. The ultimate explanations of the evolution of social living in ground-dwelling squirrels may be anti-predator behaviour and the male protection of offspring against infanticide [19]. Correlation between sociality and body size in ground-dwelling squirrels can be proximately explained by longer postnatal growth and development in large species, which leads to the longer retention of offspring within the maternal home range [18] and a large coincidence of above-ground activity between adult and immature cohorts [19], hence allowing a longer time for the building of social contacts.

## **Conclusions**

The analyses of our original morphological dataset confirmed low SSD in the structural dimensions of ground-dwelling squirrels, a group with variable social systems and large variation in body size. We also found that male and female body structural sizes increase nearly perfectly isometrically, and that the group does not follow the otherwise widely applicable Rensch's rule. Negative results are more difficult to explain than positive findings; however, we suggest that the lack of conformity with Rensch's rule in ground-dwelling squirrels may be attributed to the generally low variation of SSD in structural size in rodents, a phenomenon that deserves further comparative work.

## Material and methods

We measured condylo-basal length of the skull (CBL) in 1592 specimens of 69 ground-dwelling squirrel species from museum collections. Only adult, undamaged and located specimens (modus 15 per sex-species category) were examined. Adults were identified according to the degree of teeth abrasion or stage (adult/juvenile) was obtained directly from specimen tags. Our dataset can be biased by geographic intraspecific variability in body size documented in ground-dwelling squirrels [39]. Nevertheless, taking into account the large variability in body size across species of the studied group, we expect that intraspecific variability does not largely influence the interspecific pattern. Moreover, only individuals determined as a same subspecies and/or collected within a restricted geographic area were measured in most species. Four *Spermophilus* species (*S. ralli*, *S. pallidicauda*, *S. taurensis* and *S. brevicauda*) were not included into our study as we were not able to obtain enough data.

All CBL measurements were taken by a single person (JM). Data on hind foot length (HFL) for adult males and females of each species were taken from museum tags. Body mass is often used as a measure of body size in the SSD literature, including [3]. Nevertheless, body mass is not a good expression of body size in ground-dwelling squirrels [39], because many species considerably fluctuate in body mass throughout the year. For instance, data on body mass before and after hibernation are highly different e.g. [40] and are not comparable to body mass in less seasonal species. Our measurements, CBL and HFL, represent the structural component of size that is less dependent on body conditions. Moreover, it is known that HFL in rodents is among those external measurements that reach their final size very early during postnatal ontogeny e.g. [41, 42]. There is not a single perfect measurement expressing general body size (see e.g. [43]) and most body measurements use to be highly intercorrelated in morphometric analyses. For example, skull measurements are highly correlated with each other in ground-dwelling squirrels [39]. To avoid this problem, we selected CBL and HFL, because their reflect size of very different body parts.

The data on social organization were taken from the literature. Species were classified into five categories representing different levels of sociality defined by [19]: 1 – asocial, 2 – single-family female kin clusters, 3 – female kin clusters with a territorial male, 4 – polygynous harems with male dominance, 5 – egalitarian polygynous harems. Facultative monogamy, known in some marmots, was included in the last category, as it is usually interpreted as an extreme case of polygyny where males are unable to monopolize more than one female under harsh environmental conditions [44 and references therein]. In cases of

transient classification (i.e. level 1 – 2 in *Urocitellus townsendii*, *Ictidomys tridecemlineatus*, and 2 – 3 in *Otospermophilus beecheyii*) of species sociality in [19], we adopted the social grades of [18]. Social grades within four Palearctic *Spermophilus* species (*S. citellus*, *S. suslicus*, *S. pygmaeus*, *S. fulvus*) and the tribe Xerini were estimated, following definitions published by [18], according to the literature on their biology. Despite extensive literature search we were not able to obtain or estimate data about sociality in 19 species. These species are thus not included into the phylogenetically-informed analysis (see below).

The sociality scale in ground-dwelling squirrels forms a continuum from the least social (grade 1) to the most social (grade 5) organization; species placed into same category have similar but not always identical social system [19]. Throughout this work, we assume that these social grades reflect the strength of sexual selection on males. However, we are aware that social systems are not always necessary surrogates for mating systems e.g. [45]. We summarized information about species mating systems as well, but primary data for the group are scarce and frequently in contradiction, for a review see [44]. Moreover, the definition of the polygynous mating system is disputable in rodents [44].

The significance of SSD in a given species was tested by ANOVA. Log-transformed mean and maximum HFL or mean and maximum CBL for each sex was taken as a proxy of body size in interspecific comparisons. Ordinary least square regression of size measurements in males on size measurements in females was used for testing the allometry of SSD and hence Rensch's rule. A general linear model (GLM) with size measurements in males as the dependent variable, size measurements in females as the continuous predictor and degree of sociality as the factor was used to test the relationship between SSD and sociality. Degree of sociality was also taken as a continuous predictor and its relationship to measurements of body size were tested by non-parametric correlations.

Because species data are not independent, we performed phylogenetically-informed analysis as well using independent contrasts [46]. Because no tree including all the studied taxa was available, we used the topology of the tribes published by [13] adopted by [47 - Fig. 2A] – supplemented with the phylogeny of the genera *Xerus* [48]. The position of *Atlantoxerus* and *Spermophilopsis* within Xerini was unresolved [49]. The branch length estimations are not available for the whole composite tree (Supplementary file 1); therefore, we used arbitrary branch length. Simulated studies showed that the independent contrasts method is sufficiently robust to errors in branch lengths [50]. Equal branch length did not meet assumptions suggested by [51]. Therefore, we used Graafen's branch lengths instead, which did not lead to significant correlations between contrasts and branch length. In all

analyses concerning independent contrasts, we subtracted the degrees of freedoms according to the numbers of polytomies in the phylogenetic trees [52, 53]. Sociality was taken as a continuous, dummy variable for computing of independent contrasts.

All analyses were performed in Statistica 10.0 (Stat Soft 2011) and the PDAP:PDTREE module [54] within Mesquite 2.75 [55].

### **Competing interests**

The authors declare that they have no competing interests.

### **Authors' contributions**

JM and LK conceived, designed and coordinated the study and drafted the manuscript. JM collected the data and LK performed the statistical analyses. Both authors read and approved the final manuscript.

### **Acknowledgement**

We are grateful to Linda K. Gordon (National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C.), Galina I. Barnova (Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg), Eileen Westwig (American Museum of Natural History, New York), Barbara Herzig (Museum of Natural History of Vienna), Brandy Jacobsen (Museum of the North, University of Alaska, Fairbanks), Rex Kenner (Cowan Vertebrate Museum, University of British Columbia, Vancouver), Gavin Hanke (Royal British Columbia Museum, Victoria) and Miloš Anděra (National Museum, Prague) for kind help in access to the material. JM thanks to Brian K. Schmidt, Christina A. Gebhard for their hospitality during his stay in Washington D.C. We thank Vladimír Vohralík and Věra Pavelková-Říčánková for comments on earlier drafts of the manuscript. JM was supported by the Ministry of Environment of the Czech Republic (project No. SP/2d4/61/08).

## References

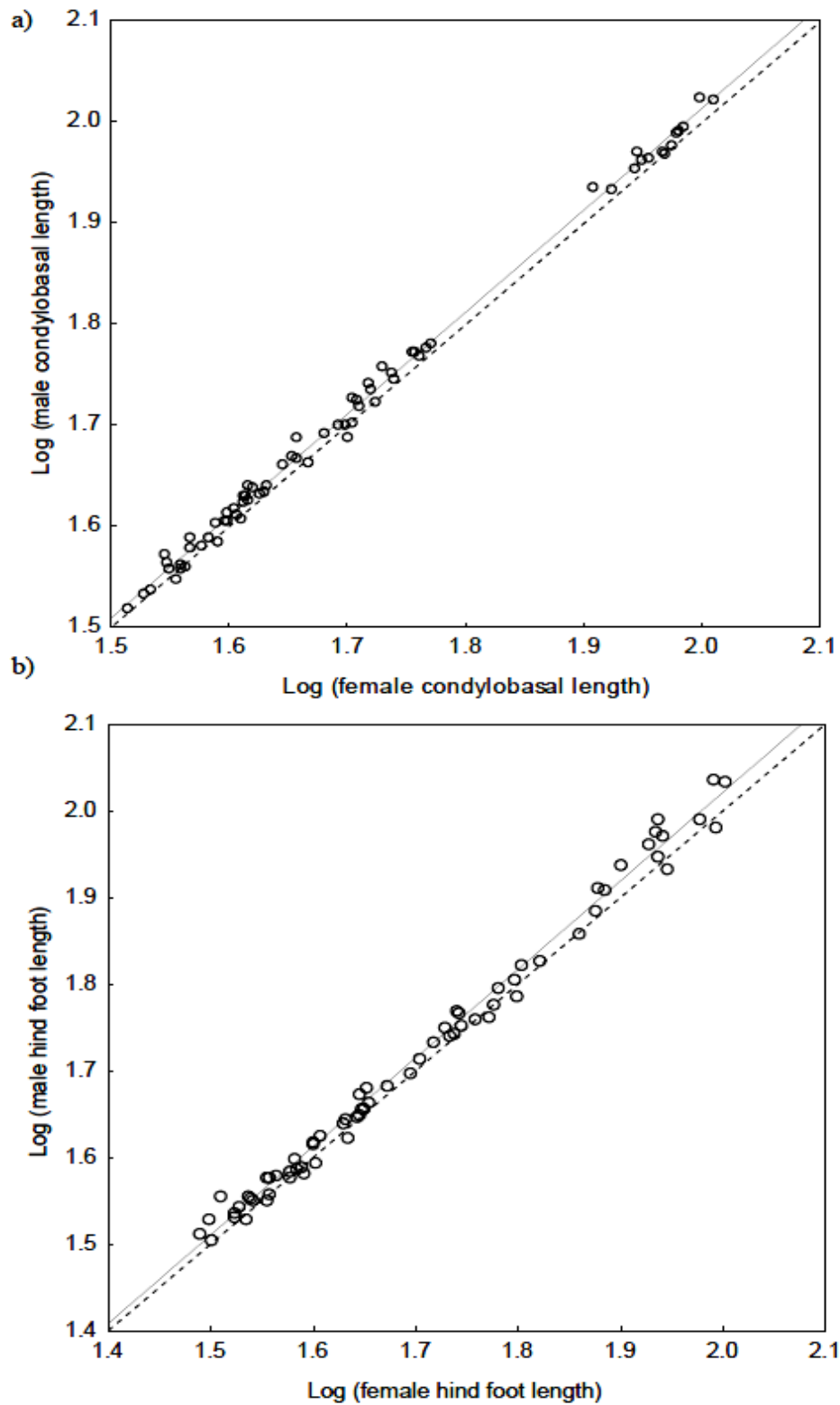
1. Darwin CR: *The descent of man and selection in relation to sex*. London: John Murray; 1871.
2. Fairbairn DJ, Blanckenhorn WU, Szekely T: *Sex, size, and gender roles: evolutionary studies of sexual size dimorphism*. Oxford: Oxford University Press; 2007.
3. Lindenfors P, Gittelman JL, Jones KE: **Sexual size dimorphism in mammals**. In *Sex, size, and gender roles: evolutionary studies of sexual size dimorphism*. Edited by Fairbairn DJ, Blanckenhorn WU, Szekely T. Oxford: Oxford University Press; 2007:16-26.
4. Lindenfors P, Tullberg BS: **Phylogenetic analyses of primate size evolution: the consequences of sexual selection**. *Biol J Linn Soc* 1998, **64**:413-447.
5. Lindenfors P, Tullberg BS, Biuw M: **Phylogenetic analyses of sexual selection and sexual size dimorphism in pinnipeds**. *Behav Ecol Sociobiol* 2002, **52**:188-193.
6. Pérez-Barbería FJ, Gordon IJ, Pagel M: **The origins of sexual dimorphism in body size in ungulates**. *Evolution* 2002, **56**:1276-1285.
7. Rensch B: **Die Abhängigkeit der relativen Sexualdifferenz von der Körpergröße**. *Bonner Zool Beitr* 1950, **1**:58-69.
8. Fairbairn DJ: **Allometry for sexual size dimorphism: pattern and process in the coevolution of body size in males and females**. *Annu Rev Ecol Syst* 1997, **28**:659-687.
9. Abouheif E, Fairbairn DJ: **A comparative analysis of allometry for sexual size dimorphism: assessing Rensch's rule**. *Am Nat* 1997, **149**:340-362.
10. Starostová Z, Kubička L, Kratochvíl L: **Macroevolutionary pattern of sexual size dimorphism in geckos corresponds to intraspecific temperature-induced variation**. *J Evol Biol* 2010, **23**:670-677.
11. Shulte-Hostedde AI: **Sexual size dimorphism in Rodents**. In *Rodent Societies: an ecological and evolutionary perspective*. Edited by Wolff JO, Sherman PW. Chicago and London: The University of Chicago Press; 2007:115- 128.
12. McKenna MC, Bell SK: *Classification of Mammals Above the Species Level*. New York: Columbia University Press; 1997.
13. Herron MD, Castoe TA, Parkinson CL: **Sciurid phylogeny and the paraphyly of Holarctic ground squirrels (*Spermophilus*)**. *Mol Phylogenet Evol* 2004, **31**:1015-1030.
14. Meier PT: **Relative brain size within the north american sciuridae**. *J Mammal* 1983, **64**:642-647.

15. Stepan SJ, Storz BL, Hoffmann RS: **Nuclear DNA phylogeny of the squirrels (Mammalia: Rodentia) and the evolution of arboreality from c-myc and RAG1.** *Mol Phylogenet Evol* 2004, **30**:703-719.
16. Nowak RM: *Walker's Mammals of the World*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press; 1999.
17. Bibikow DI: *Die Murmeltiere der Welt*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag; 1996.
18. Armitage KB: **Sociality as a life-history tactic of ground squirrels.** *Oecologia* 1981, **48**:36-49.
19. Michener GR: **Kin identification, matriarchies, and the evolution of sociality in ground-dwelling sciurids.** In *Advances in the Study of Mammalian Behavior*. Edited by Eisenberg JF, Kleiman DG. Lawrence: American Society of Mammalogists; 1983:528-572. [Special Publication No. 7]
20. Webb TJ, Freckleton RP: **Only half right: species with female-biased sexual size dimorphism consistently break Rensch's rule.** *PLoS ONE* 2007, **2**:e897.
21. Tubaro PL, Bertelli S: **Female-biased sexual size dimorphism in tinamous: a comparative test fails to support Rensch's rule.** *Biol J Linn Soc* 2003, **80**:519-527.
22. Stuart-Fox D: **A test of Rensch's rule in dwarf chameleons (*Bradypodion* spp.), a group with female-biased sexual size dimorphism.** *Evol Ecol* 2009, **23**:425-433.
23. Reiss MJ: **Sexual dimorphism in body size: Are larger species more dimorphic?** *J Theor Biol* 1986, **121**:163-172.
24. Székely T., Lislevand T. & Figuerola J.: **Sexual size dimorphism in birds.** In *Sex, size and gender roles*. Edited by Fairbairn D, Székely T, Blackenhorn W. Oxford: Oxford University Press, 2007:27-37.
25. Lacey EA, Wieczorek JR: **Territoriality and male reproductive success in arctic ground squirrels.** *Behav Ecol* 2001, **12**:626-632.
26. Hoogland JL: **Sexual dimorphism of prairie dogs.** *J Mammal* 2003, **84**:1254-1266.
27. Waterman JM: **Mating tactics of male Cape ground squirrels, *Xerus inauris*: consequences of year-round breeding.** *Anim Behav* 1998, **56**:459-466.
28. Schwagmeyer PL: **Scramble-competition polygyny in an asocial mammal: Male mobility and mating success.** *Am Nat* 1988, **131**:885-892.
29. Polák J, Frynta D: **Sexual size dimorphism in domestic goats, sheep, and their wild relatives.** *Biol J Linn Soc* 2009, **98**:872-883.

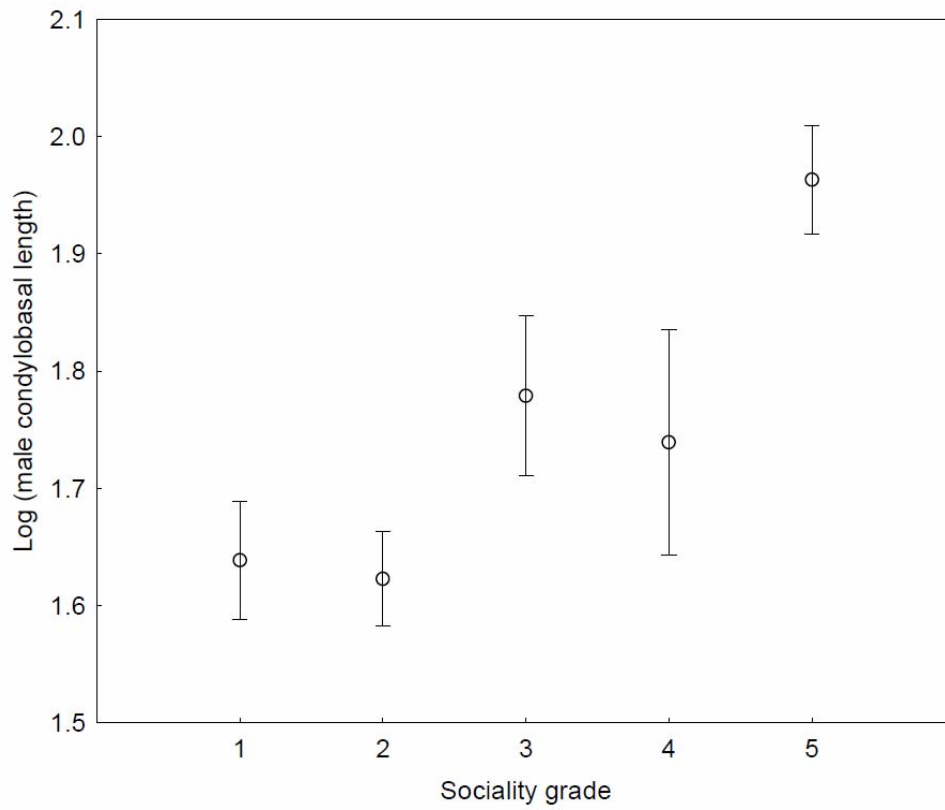
30. Remeš V, Székely T: **Domestic chickens defy Rensch's rule: sexual size dimorphism in chicken breeds.** *J Evol Biol* 2010, **23**:2754-2759.
31. Maynard-Smith J: *The evolution of sex.* Cambridge: Cambridge University Press; 1978.
32. Lande R: **Sexual dimorphism, sexual selection, and adaptation in polygenic characters.** *Evolution* 1980, **34**:292-305.
33. Dobson FS, Michener GR: **Maternal traits and reproduction in Richardson's ground squirrels.** *Ecology* 1995, **76**:851-862.
34. Huber S, Millesi E, Walzl M, Dittami J, Arnold W: **Reproductive effort and costs of reproduction in female European ground squirrels.** *Oecologia* 1999, **121**:19-24.
35. Sauer JR, Slade NA: **Uinta ground squirrel demography: is body mass a better categorical variable than age?** *Ecology* 1987, **68**:642-650.
36. Barash D: *Marmots: Social behavior and ecology.* Stanford: Stanford University Press; 1989.
37. Hoogland JL: *Cynomys ludovicianus.* *Mammal Species* 1996, **535**:1-10.
38. Hayssen V: **Patterns of body and tail length and body mass in Sciuridae.** *J Mammal* 2008, **89**:852-873.
39. Gür H: **Why do Anatolian ground squirrels exhibit a Bergmannian size pattern? A phylogenetic comparative analysis of geographic variation in body size.** *Biol J Linn Soc* 2010, **100**:695-710.
40. Millesi E, Strijkstra AM, Hoffmann IE, Dittami JP, Daan S: **Sex and age differences in mass, morphology, and annual cycle in European ground squirrels, *Spermophilus citellus*.** *J Mammal* 1999, **80**:218-231.
41. Zimmerman EG: **Growth and Age Determination in the Thirteen-Lined Ground Squirrel, *Spermophilus tridecemlineatus*.** *Am Midl Nat* 1972, **87**:314-325.
42. Turner BN, Iverson SL, Severson KL: **Postnatal Growth and Development of Captive Franklin's Ground Squirrels (*Spermophilus franklinii*).** *Am Midl Nat* 1976, **95**:93-102.
43. Kratochvíl L, Fokt M., Reháč I, Frynta D: **Misinterpretation of character scaling: A tale of sexual dimorphism in body shape of common lizards.** *Can J Zool* 2003, **81**:1112-1117.
44. Waterman JM: **Male mating strategies in Rodents.** In *Rodent Societies: an ecological and evolutionary perspective.* Edited by Wolff JO, Sherman PW. Chicago and London: The University of Chicago Press; 2007:27- 41.
45. Rowell TE: **Beyond the one-male group.** *Behaviour* 1988, **104**:189-201.

46. Felsenstein J: **Phylogenies and the comparative method.** *Am Nat* 1985, **125**:1-15.
47. Helgen KM, Cole RF, Helgen LE, Wilson DE: **Generic revision in the holarctic ground squirrels genus *Spermophilus*.** *J Mammal* 2009, **90**:270-305.
48. Herron MD, Waterman JM, Parkinson CL: **Phylogeny and historical biogeography of African ground squirrels: the role of climate change in the evolution of *Xerus*.** *Mol Ecol* 2005, **14**:2773-2788.
49. Wilson DE, Reeder DM: *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference.* Baltimore: Johns Hopkins University Press; 2005.
50. Díaz-Uriarte R, Garland T: **Effects of branch length errors on the performance of phylogenetically independent contrasts.** *Syst Biol* 1998, **47**:654-672.
51. Díaz-Uriarte R, Garland T: **Testing hypotheses of correlated evolution using phylogenetically independent contrasts: Sensitivity to deviations from Brownian motion.** *Syst Biol* 1996, **45**:27-47.
52. Purvis A, Garland T: **Polytomies in comparative analyses of continuous characters.** *Syst Biol* 1993, **42**:569-575.
53. Garland T, Díaz-Uriarte R: **Polytomies and phylogenetically independent contrasts: an examination of the bounded degrees of freedom approach.** *Syst Biol* 1999, **48**:547-558.
54. Midford PET, Garland T, Maddison WP: PDAP Package of Mesquite. Version 1.07. [<http://mesquiteproject.org>]
55. Maddison WP, Maddison DR: Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Version 2.75. [<http://mesquiteproject.org>]



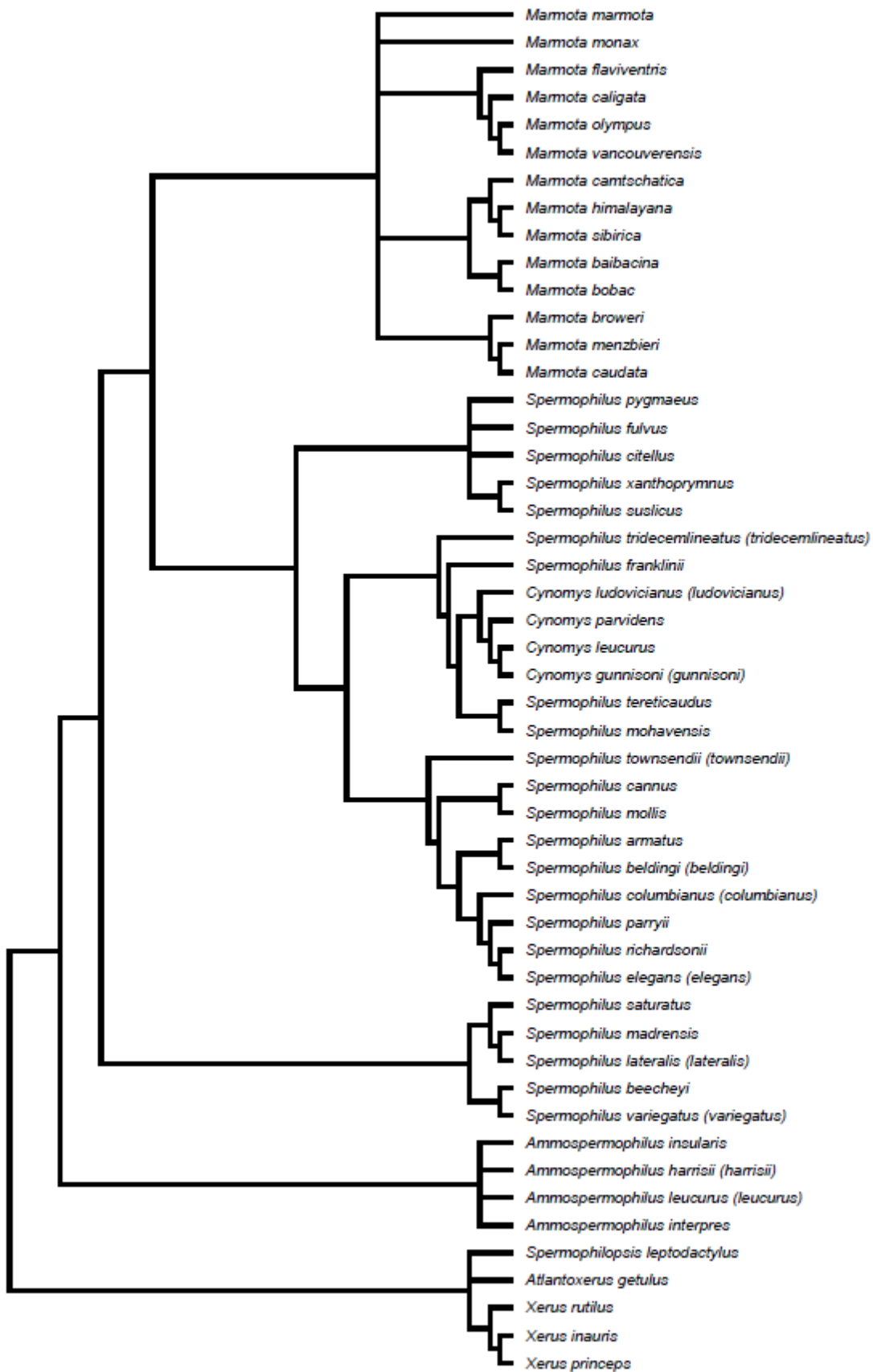


**Figure 1.** Mean male body size increases isometrically with mean female body size. a) condylobasal length, b) hind foot length. Ordinary least-square regression (solid lines) and 1:1 relationship (dashed lines) are shown.



**Figure 2.** Body size tends to increase with sociality among species of ground-dwelling squirrels. Means and 95-% confidence intervals are given.

Supplementary file 1



## Příloha II

**Matějů J., Kratochvíl L., Pavelková V., Vohralík V., & Němec P.: Intriguing marmots, naive sousliks? Test of the social brain hypothesis in the ground-dwelling squirrels. (*in prep.*).**

# **Intriguing marmots, naive sousliks? A test of the social brain hypothesis in the ground-dwelling squirrels**

**Jan Matějů<sup>1,2</sup>, Lukáš Kratochvíl<sup>3</sup>, Věra Pavelková<sup>4</sup>, Vladimír Vohralík<sup>1</sup> and Pavel Němec<sup>1</sup>**

## **Institutions:**

1. Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 7, 128 44 Praha 2, Czech Republic
2. Agency for Nature Conservation and Landscape Protection, Drahomířino nábř. 16, 360 09 Karlovy Vary, Czech Republic
3. Department of Ecology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 7, 128 44 Praha 2, Czech Republic
4. Faculty of Science, University of South Bohemia, Branišovská 31, České Budějovice 370 05, Czech Republic

**Running title:** Social brains in ground-dwelling squirrels

**Corresponding author:** Jan Matějů, honzamateju@seznam.cz

## **Abstract**

The social brain hypothesis (SBH) contends that cognitive demands associated with living in cohesive social groups favour the evolution of large brains. Although the correlation between relative brain size and sociality reported in various groups of birds and mammals provides a broad empirical support for this hypothesis, it has never been tested in rodents, the largest mammalian order. Here, we test predictions of the SBH in the ground-dwelling squirrels from the tribes Marmotini and Xerini. These rodents exhibit levels of sociality ranging from solitary and single-family female kin groups to egalitarian polygynous harems but still share other aspects of general biology. We found no association between sociality and relative brain size increase. Thus, sociality does not drive the evolution of encephalization in this group of rodents, a finding inconsistent with the SBH. However, body mass and absolute brain size gradually increased with sociality, suggesting that the ground-dwelling squirrels respond to social challenges by concerted enlargement of body mass and brain size. Furthermore, we show that hibernating species have significantly smaller brains than species which are active throughout the year, be they social or not. Therefore, we argue that hibernation, the most extreme adaptation to cope with environmental seasonality, constrains relative brain size.

**Keywords:** sociality, brain size, body size, social brain hypothesis, seasonality, hibernation.

## **Introduction**

The social brain hypothesis (SBH) [1, 2] postulates that the cognitive demands imposed on individuals by living in complex social groups constitute a driving force for the evolution of large brains. Individuals living in stable groups face information processing demands associated with dyadic and polyadic social interactions needed to negotiate conflicts over the communal use of resources. Because the SBH was developed to explain the extraordinary enlargement of brain size in primates, including humans, it is not surprising that the strongest empirical support for this hypothesis came from studies correlating relative (and absolute) primate brain size with various indexes of social complexity, including the social group size, grooming clique size, number of females in a group, male mating strategies, deception rates and the frequency of coalitions (for a review, see [3]). A correlation between relative brain size and the size of a social group appears also in cetaceans [4]. In carnivores, ungulates, bats and birds, by contrast, relative brain size is associated with a bonded social organization (i.e., based on stable pair bonds or female bonds) rather than large social groups [5-10]. Thus, primate sociality seems to be different from that of other vertebrates. It has been argued that bonded relationships have been generalized to all social partners in the anthropoid primates [3, 10]. In line with this notion, it has recently been suggested that the bonded sociality imposes a selective pressure favouring evolutionary encephalization (i.e., increase of relative brain size over evolutionary time) across mammals [11]. Interestingly, to our knowledge, the SBH has never been tested in rodents, the most speciose mammalian order.

Among rodents, the ground-dwelling squirrels (tribes Marmotini and Xerini) provide an ideal model for testing the SBH in an explicit phylogenetic framework. They feature very similar ecologies and share many life history traits, e.g., they are all diurnal and semi-fossorial, feed on omnivorous diet, occupy mostly open habitats and reproduce usually once a year [12, 13]. On the other hand, the ground-dwelling squirrels display various levels of sociality which range from solitary and single-family female kin groups to egalitarian polygynous harems [14, 15]. Solitary life-style is ancestral for ground-dwelling squirrels [15] and sociality evolved repeatedly among them, e.g., twice just within marmots [16]. The repeated evolution of different levels of sociality allows statistical testing of the effect of sociality on brain size.

In this study, we test predictions of the SBH in ground-dwelling squirrels by examining the relationship between brain size and social system complexity.

## **Material and Methods**

The ground-dwelling squirrels (tribes Marmotini, Pocock 1923, and Xerini, Murray 1866) do not form a monophyletic group within the family Sciuridae, because semi-arboreal chipmunks (tribe Tamiini, Weber, 1928) are sister to Marmotini [17]. Nevertheless, we restricted our analysis to the former clades and excluded arboreal and semiarboreal groups of squirrels such as the tribes Sciurini (Fischer de Waldheim, 1817) or Tamiini due to potentially different selective pressures on body size and brain size associated with their mode of locomotion, complex habitat and frequent occurrence of food hoarding. Indeed, despite being mainly asocial, the arboreal squirrels have significantly larger brains relative to body size than the ground-dwelling squirrels [18], although it remains unclear whether the increase in relative brain size is a result of selection pressure operating on brain size or body size.

The endocranial volume was taken as a proxy for assessing the brain volume, the mean body mass as a proxy of body size. In total, the endocranial volume was measured in 1592 museum specimens of 69 species (the mode 15 specimens per sex-species category) from the tribes Marmotini and Xerini. Only adult (dental wear pattern was used for skull ageing), undamaged and localized specimens were examined. According to a standardized procedure described earlier [19], the endocranial cavity of the skull was filled via foramen magnum with lead shot (diameter < 1 mm). Once the skull was filled, the lead shots were decanted and weighed, and the weight subsequently transformed to volume using a calibration line. All measurements were taken by a single person (JM).

The data on body mass were either obtained from museum tags or taken from the literature; the data on social organization were collated from the literature. The species were classified into five categories representing different grades of sociality defined by [15]: 1 – asocial, 2 – single-family female kin clusters, 3 – female kin clusters with a territorial male, 4 – polygynous harems with male dominance, 5 – egalitarian polygynous harems. It has to be stressed, however, that although the species are classified into discrete grades, the sociality



scale forms a continuum from the least social (grade 1) to the most social (grade 5) organization [15]. In total, data on both body size and sociality were available for 45 species.

Most species exhibit a male-biased sexual dimorphism in body mass and brain size. Therefore, we performed all analyses for males and females separately. Whenever possible, body size and brain size from the same individuals were analysed. Brain volume and body mass were log-transformed before the subsequent statistical analyses. The allometry of brain mass was determined by ordinary linear regression of brain volume on body mass. The residuals from this relationship were taken as a proxy of relative brain size. The relationships between sociality and brain mass, body mass and relative brain mass, respectively, were tested by the general linear models (GLM) with sociality as a categorical or continuous variable. Because the species data are not independent, we performed phylogenetically-informed analyses as well using independent contrasts. Since no tree including all the studied taxa was available, we used the published topology of the tribes supplemented with the phylogeny of the genus *Xerus* [17, 20, 21]. The branch length estimations are not available for the whole composite tree; therefore, we used proportional branch lengths [22]. In all analyses concerning independent contrasts, we subtracted the degrees of freedom according to the numbers of polytomies in the phylogenetic trees [23]. Sociality was taken as a continuous, dummy variable for the computing of independent contrasts.

All analyses were performed in Statistica 10.0 (Stat Soft 2011) and the PDAP:PDTREE module within Mesquite 2.73.

## **Results**

The results of all analyses were congruent for males and females, therefore, for brevity, we describe here the results obtained for males only. The relationship between brain volume and body mass can be described by the allometric equation  $\log(\text{Brain Volume}) = -0.810 + 0.542 * \log(\text{Body Mass})$ , with the scaling coefficient being significantly smaller than 1.0 (95% confidence interval = 0.495-0.588). Thus, in ground-dwelling squirrels, just as in other animal lineages, brain size scales negatively allometrically with body mass (Fig. 1).

The GLM model confirmed that body size is the best predictor of brain volume ( $F = 167.64$  and  $184.98$ , respectively,  $P < 0.0001$ ). A statistically significant part of the variability in brain volume was explained by sociality when it was taken as a categorical variable ( $F = 3.14$ ,  $P = 0.025$ ) but the effect disappeared when sociality was treated as a continuous variable ( $F = 0.94$ ,  $P = 0.34$ ). Nevertheless, even in the first case, the largest differences were between social grades 1 and 2 and in the opposite direction to the prediction of the social brain hypothesis. The alternative analysis based on residuals from the linear regression of log (Brain Volume) on log (Body Mass) confirmed these findings: the GLM ANOVA of the residuals revealed only a slightly significant relationship between relative brain size and sociality ( $F = 3.22$ ,  $P = 0.022$ ), and again, in contrast to the prediction, the largest residual brain size was observed in the solitary species (Fig. 2a).

Nevertheless, species with different social organization differ markedly in body mass (GLM ANOVA:  $F = 26.21$ ,  $p < 0.0001$ ). Body mass gradually increases with sociality (Fig. 2b; Spearman correlation coefficient between sociality grade and body mass =  $0.79$ ,  $p < 0.0001$ ).

The analyses of independent contrasts ( $n = 45$ ) confirmed that the statistically significant results cannot be attributed solely to the effect of phylogeny. Contrasts in brain volume strongly correlated with those in body mass ( $r = 0.86$ ,  $p < 0.0001$ ). More importantly, contrasts in sociality were correlated with contrasts in both brain volume ( $r = 0.38$ ,  $p = 0.01$ ) and body mass ( $r = 0.30$ ,  $p = 0.04$ ).

## **Discussion**

The analyses performed in this study indicate only a weak association between encephalization (relative brain size derived from brain-body allometry) and sociality in ground-dwelling squirrels. Solitary species and species living in single-family female kin groups that share territory with males only during the mating season tend to have the highest and the lowest encephalization, respectively, while species living in more complex social systems feature moderate encephalization. Thus, the complexity of the social system does not drive the evolution of large brains in this group of rodents, a finding consistent with an earlier report [18] but clearly inconsistent with the SBH. However, the degree of sociality is

positively correlated with body mass and absolute brain size. Species in which female kin groups share territory with a male throughout the year, and species living in polygynous harems with a dominant male are larger and possess larger brains than solitary species, and species that share territory with males only during the mating season; egalitarian polygynous harems is present only among the largest species (with a single exception in marmots) possessing the largest brains. These findings strongly suggest that, among ground-dwelling squirrels, a certain minimal absolute brain size ( $\sim 5$  g), rather than high encephalization, is needed to cope with the cognitive demands of living in more complex, stable social groups.

As noted above (see Introduction), in all taxa except for anthropoid primates and perhaps cetaceans, high encephalization is associated with bonded sociality. Decoupling between these two variables appears to be rather rare and has been reported in lemurs [24] and ground-dwelling squirrels (the present study), and at least in some carnivores [25, 26] and ungulates [25]. The absence of a clear link between relative brain size and social system complexity, and the very fact that solitary species tend to have the largest brain relative to body size are highly unexpected in the ground-dwelling squirrels, because their social organization exhibits some parallels with that of primates [27]. Most importantly, their social system is matrilineal and based on female bonds [14, 15]. Along a continuum of sociality (Grade 1–5, see Methods), there are increasing trends towards the retention of daughters within the mother's range, relaxation of distinction between adjacent litters and superposition of male territories, maintained beyond the breeding season, over female ranges [15]. In asocial species, juveniles disperse shortly after weaning and social interactions, even between kin, are mainly agonistic. In the most social species, by contrast, a male and several related females form a cohesive group, the members of which are engaged in amicable contacts, the communal use and maintenance of burrows, and defence of a common range from conspecifics of other groups [15]. Given that social bonds are cognitively demanding, this raises the question as to why the stark differences in female kin group coherence are not correlated with relative brain size in the ground-dwelling squirrels.

One can argue that encephalization might not be an accurate measure of cognitive capacity. The notion that higher encephalization correlates with improved cognitive abilities has recently been disputed in favour of the absolute number of cortical neurons and connections [28] or simply the total number of brain neurons [29]. Indeed, a growing body of evidence

suggests that absolute brain size is tightly coupled with its intrinsic complexity, that, in turn, provides the substrate for cognitive abilities [30]. The proportional and absolute sizes of the neocortex, the number of cortical areas and total number of cortical neurones increase with absolute brain size (for reviews, see [29, 31]). This is in line with a recent finding that, among primates, absolute brain size is the best predictor of cognitive capacity [32]. Cellular scaling roles strongly suggest that this applies also to rodents, despite a smaller neuronal density in larger rodent brains [33-35]. Explicitly speaking, of two rodents with similar encephalization, the one with the larger brain would be expected to have superior cognitive abilities [35]. These arguments lend credibility to the inference that information processing demands associated with sociality do not require increased encephalization, provided that the degree of sociality covaries with body mass and absolute brain size.

On the other hand, there seem to be no doubts that high encephalization endows species with improved cognitive abilities and behavioural flexibility [36-38]. This is due to the fact that more encephalized species have larger brains and therefore a higher number of neurons than expected for their body size [35]. Thus, a key question to be answered is: Why do the ground-dwelling squirrels respond to social challenges by a concerted increase of body mass and brain size rather than by increased encephalization? We propose that ecological and life-history traits constrain encephalization in this group of rodents. The ground-dwelling squirrels inhabit montane grasslands, temperate grasslands (steppes, prairies), savannas and semi-deserts, i.e., biomes that are characterized by pronounced seasonal changes in rainfall and temperature. A vast majority of species (~ 85%) hibernate to overcome the inevitable periods of food and/or water scarcity. Because the brain is metabolically expensive (for a recent review, see [39]), seasonal shortages in energy supplies constitute a constraint on relative brain size [40]. Moreover, a negative correlation between brain size and adipose depots suggests that encephalization and fat storage are alternative compensatory strategies to buffer against starvation in mammals [41]. Therefore, hibernation, the most extreme adaptation for coping with environmental seasonality, may prevent the evolution of relatively large brains, even though physiological buffers such as the enlargement of body size and temporal reduction of the brain metabolism during bouts of deep hibernation [42] may partly counterbalance this energetic constraint. Indeed, hibernating ground-dwelling squirrels have significantly smaller brains than arid-adapted taxa that are active throughout the year, irrespective of whether they are social or not (encephalization index (EI)  $\pm$  s. d. =  $0.93 \pm 0.15$

and  $1.29 \pm 0.17$  for hibernating and non-hibernating species, respectively; if the prairie dog *Cynomys ludovicianus*, an apparent outlier inhabiting overgrazed, nutritionally poor prairies is excluded, EI for non-hibernating species =  $1.33 \pm 0.13$ ). To the best of our knowledge, this finding provides the first empirical support for the intuitive notion that hibernation constrains relative brain size.

Evolution of the complex social behaviour among ground-dwelling squirrels appears to be associated with the harshness of the environment [14, 15]. Prolonged periods of low food availability likely impose a selective pressure favouring body enlargement, which, via enhanced metabolic efficiency and enhanced capacity of fat storage, improve survival. However, ontogeny is severely limited by the length of the active season. To survive hibernation, young sciurids have to both grow up and get fat reserves fast enough to disperse and establish their own territories as yearlings or, alternatively, delay maturity and dispersal and become social. Thus, interestingly, environmental seasonality likely constitutes a key factor in the evolution of sociality in the ground-dwelling squirrels and, at the same time, prevents relative brain size enlargement often associated with sociality and the slowdown in life-history pace. The present study clearly demonstrates that the ground-dwelling squirrels respond to these antagonistic pressures by a concerted increase in body mass and brain size.

## References

1. Byrne R., Whiten A. 1988 *Machiavellian intelligence: Social expertise and the evolution of intellect in monkeys, apes and humans*. Oxford, Oxford University Press. 413 p.
2. Dunbar R.I.M. 1998 The social brain hypothesis. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* **6**, 178-190.
3. Dunbar R.I.M., Shultz S. 2007 Evolution in the Social Brain. *Science* **317**, 1344-1347.
4. Marino L. 1996 What can dolphins tell us about primate evolution? *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* **5**, 81-86.
5. Pérez-Barbería F., Gordon I. 2005 Gregariousness increases brain size in ungulates. *Oecologia* **145**, 41-52.
6. Shultz S., Dunbar R.I.M. 2006 Both social and ecological factors predict ungulate brain size. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **273**, 207-215.
7. Pitnick S., Jones K.E., Wilkinson G.S. 2006 Mating system and brain size in bats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **273**, 719-724.
8. Shultz S., Dunbar R.I.M. 2007 The evolution of the social brain: anthropoid primates contrast with other vertebrates. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **274**, 2429-2436.
9. Emery N.J., Seed A.M., von Bayern A.M.P., Clayton N.S. 2007 Cognitive adaptations of social bonding in birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **362**, 489-505.
10. Shultz S., Dunbar R.I.M. 2010 Social bonds in birds are associated with brain size and contingent on the correlated evolution of life-history and increased parental investment. *Biological Journal of the Linnean Society* **100**, 111-123.
11. Shultz S., Dunbar R. 2010 Encephalization is not a universal macroevolutionary phenomenon in mammals but is associated with sociality. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **107**, 21582-21586.
12. Bibikow D.I., Armitage K.B. 1996 *Die Murmeltiere der Welt*. Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag. 228 p.

13. Nowak R.M. 1999 *Walker's Mammals of the World*. Baltimore and London, The Johns Hopkins University Press. 1936 p.
14. Armitage K.B. 1981 Sociality as a life-history tactic of ground squirrels. *Oecologia* **48**, 36-49.
15. Michener G.R. 1983 Kin identification, matriarchies, and the evolution of sociality in ground-dwelling sciurids. In *Advances in the study of mammalian behavior* (eds. Eisenberg F., Kleiman D.G.), pp. 528-572. Shippensburg, PA, American Society of Mammalogists.
16. Kruckenhauser L., Pinsker W., Haring E., Arnold W. 1999 Marmot phylogeny revisited: molecular evidence for a diphyletic origin of sociality. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* **37**, 49-56..
17. Herron M.D., Castoe T.A., Parkinson C.L. 2004 Sciurid phylogeny and the paraphyly of Holarctic ground squirrels (*Spermophilus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* **31**, 1015-1030.
18. Meier P.T. 1983 Relative Brain Size within the North American Sciuridae. *Journal of Mammalogy* **64**, 642-647.
19. Iwaniuk A.N. 2001 Interspecific variation in sexual dimorphism in brain size in Nearctic ground squirrels (*Spermophilus* spp.). *Canadian Journal of Zoology* **79**, 759-765.
20. Helgen KM, Cole RF, Helgen LE, Wilson DE 2009. Generic revision in the holarctic ground squirrels genus *Spermophilus*. *Journal of Mammalogy* **90**, 270-305.
21. Herron M.D., Waterman J.M., Parkinson C.L. 2005 Phylogeny and historical biogeography of African ground squirrels: the role of climate change in the evolution of Xerus. *Molecular Ecology* **14**, 2773-2788.
22. Grafen A. 1989 The Phylogenetic Regression. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B, Biological Sciences* **326**, 119-157.
23. Garland T., Díaz-Uriarte R. 1999 Polytomies and Phylogenetically Independent Contrasts: Examination of the Bounded Degrees of Freedom Approach. *Systematic Biology* **48**, 547-558.

24. MacLean E.L., Barrickman N.L., Johnson E.M., Wall C.E. 2009 Sociality, ecology, and relative brain size in lemurs. *Journal of Human Evolution* **56**, 471-478.
25. Pérez-Barbería F.J., Shultz S., Dunbar R.I.M. 2007 Evidence for coevolution of sociality and relative brain size in three orders of mammals. *Evolution* **61**, 2811-2821.
26. Finarelli J.A., Flynn J.J. 2009 Brain-size evolution and sociality in Carnivora. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **106**, 9345-9349.
27. Smuts B.B. 1987 *Primate societies*, University of Chicago Press. 578 p.
28. Roth G., Dicke U. 2005 Evolution of the brain and intelligence. *Trends in cognitive sciences* **9**, 250-257.
29. Herculano-Houzel S. 2011 Brains matter, bodies maybe not: the case for examining neuron numbers irrespective of body size. *Annals of the New York Academy of Sciences* **1225**, 191-199.
30. Striedter G.F. 2005 *Principles of brain evolution*. Massachusetts, Sinauer Associates, Inc. 436 p.
31. Finlay B.L., Brodsky P. 2007 Cortical evolution as the expression of a program for disproportionate growth and the proliferation of areas. In *Evolution of nervous systems: A comprehensive reference - Mammals* (eds. Kaas J.H., Krubitzer L.A.), pp. 74-93. Amsterdam, Elsevier Academic Press.
32. Deaner R.O., Isler K., Burkart J., van Schaik C. 2007 Overall Brain Size, and Not Encephalization Quotient, Best Predicts Cognitive Ability across Non-Human Primates. *Brain, Behavior and Evolution* **70**, 115-124.
33. Herculano-Houzel S., Mota B., Lent R. 2006 Cellular scaling rules for rodent brains. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **103**, 12138-12143.
34. Herculano-Houzel S., Ribeiro P., Campos L., Valotta da Silva A., Torres L.B., Catania K.C., Kaas J.H. 2011 Updated Neuronal Scaling Rules for the Brains of Glires (Rodents/Lagomorphs). *Brain, Behavior and Evolution* **78**, 302-314.
35. Herculano-Houzel S. 2007 Encephalization, Neuronal Excess, and Neuronal Index in Rodents. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology* **290**, 1280-1287.



36. Lefebvre L., Reader S.M., Sol D. 2004 Brains, Innovations and Evolution in Birds and Primates. *Brain, Behavior and Evolution* **63**, 233-246.
37. Sol D., Duncan R.P., Blackburn T.M., Cassey P., Lefebvre L. 2005 Big brains, enhanced cognition, and response of birds to novel environments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **102**, 5460-5465.
38. Ratcliffe J.M., Fenton M.B., Shettleworth S.J. 2006 Behavioral flexibility positively correlated with relative brain volume in predatory bats. *Brain, Behavior and Evolution* **67**, 165-176.
39. Isler K., van Schaik C.P. 2009 The Expensive Brain: A framework for explaining evolutionary changes in brain size. *Journal of Human Evolution* **57**, 392-400.
40. van Woerden J.T., van Schaik C.P., Isler K. 2010 Effects of seasonality on brain size evolution: Evidence from strepsirrhine primates. *American Naturalist* **176**, 758-767.
41. Navarrete A., van Schaik C.P., Isler K. 2011 Energetics and the evolution of human brain size. *Nature* **480**, 91-93.
42. Krilowicz B.L., Glotzbach S.F., Heller H.C. 1988 Neuronal activity during sleep and complete bouts of hibernation. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* **255**, 1008-1019.

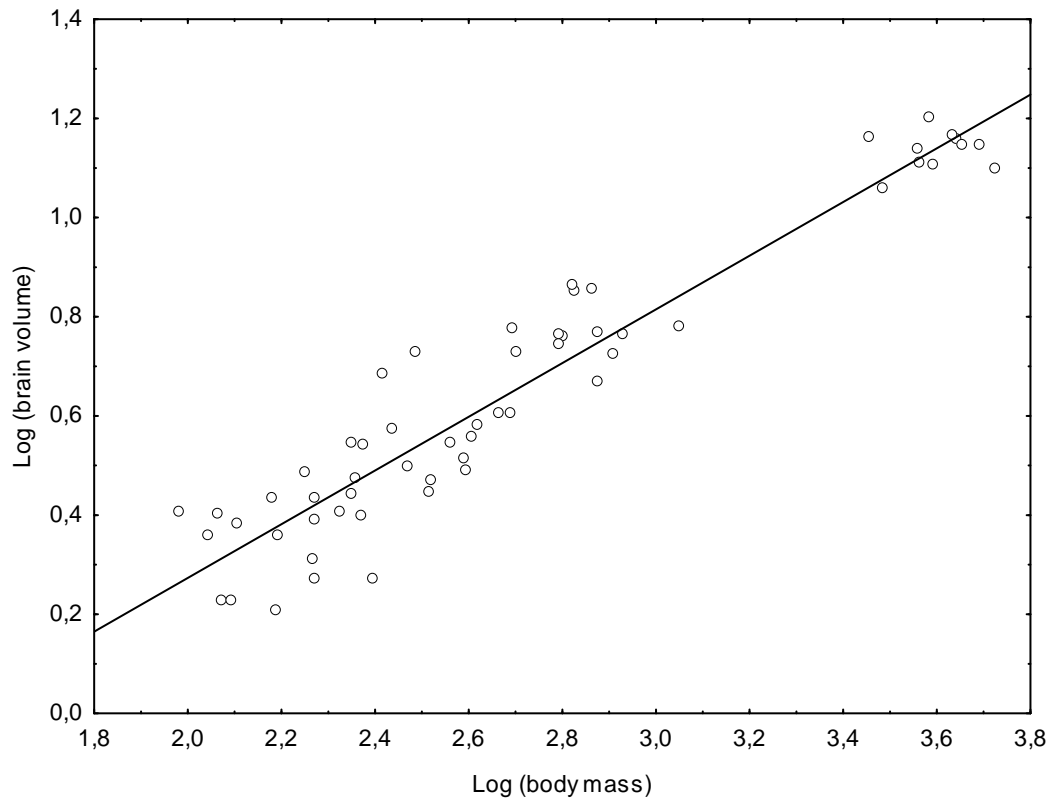


Fig. 1. Brain-body scaling in ground-dwelling squirrels. Plot of mean brain volume versus mean body mass for species from the tribes Marmotini and Xerini. The fitted line is an ordinary least square regression line ( $\log y = -0.810 + 0.542 * \log x$ ).

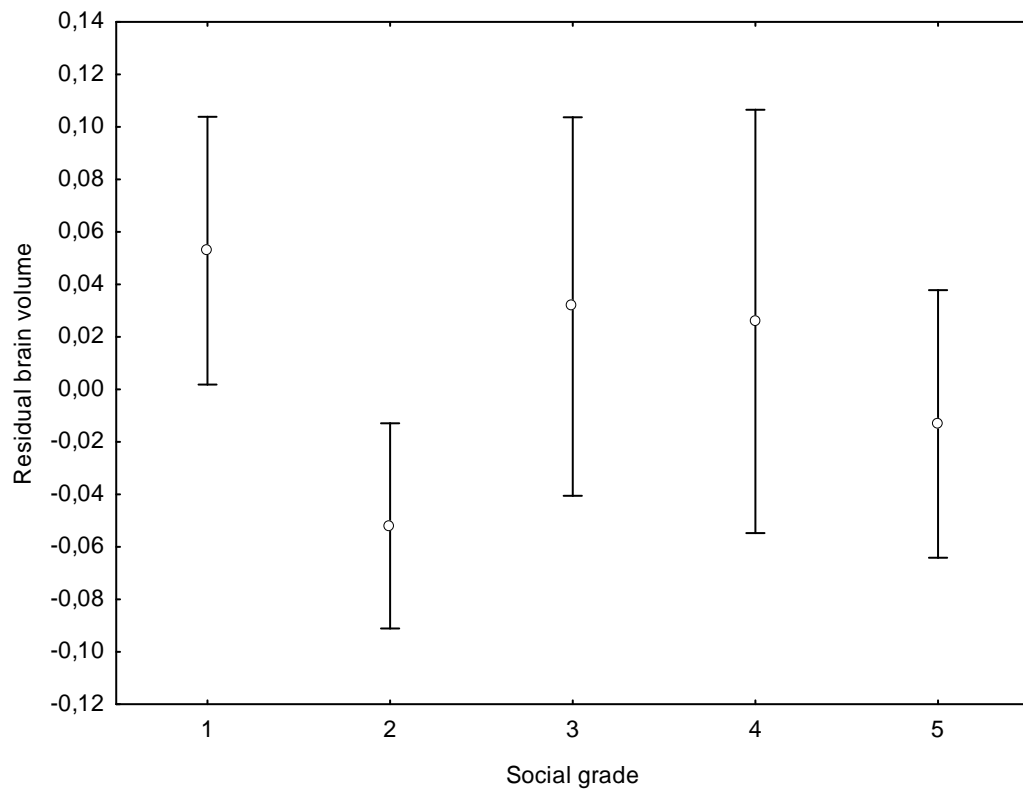


Fig. 2 a. Residual brain size (volume) and sociality. Note that the differences are mainly between solitary species (grade 1) and species living in single-family female kin clusters (grade 2). Vertical bars denote 0.95 confidence intervals.

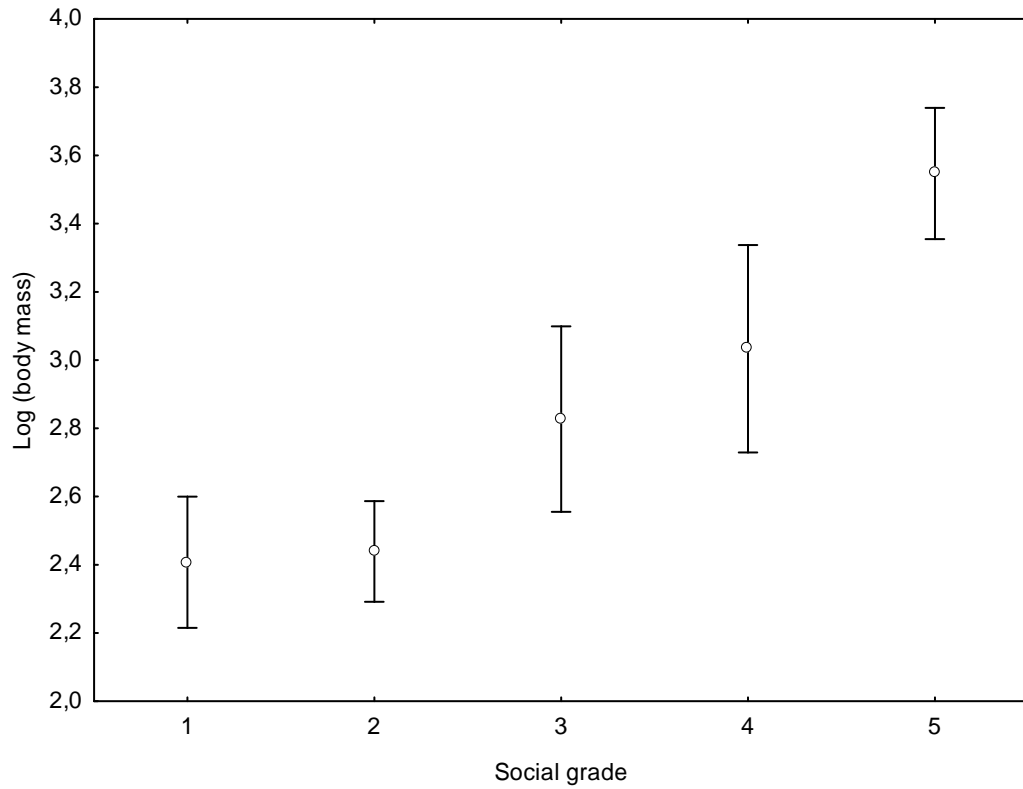


Fig. 2b: Body mass and sociality. Note that the more social species of ground-dwelling squirrels tend to be larger. Vertical bars denote 0.95 confidence intervals.

### **Příloha III**

**Matějů J., Hulová Š., Nová P., Cepáková E., Marhoul P. & Uhlíková J. 2010: Záchranný program sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, ve spolupráci s AOPK ČR, Praha, 80 pp. (ISBN 978-80-7444-001-4)**



# **Záchranný program sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice**

---

## **Action plan for the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic**

**Jan Matějů, Štěpánka Hulová, Petra Nová,  
Eva Cepáková, Pavel Marhoul a Jitka Uhlíková**

**Praha 2010**

**Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta  
ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky**



**Záchranný program sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice**  
**Action plan for the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic**

Jan Matějů<sup>1,3</sup>, Štěpánka Hulová<sup>2</sup>, Petra Nová<sup>1</sup>, Eva Cepáková<sup>3</sup>, Pavel Marhoul<sup>4</sup> a Jitka Uhlíková<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Katedra zoologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova Praha v Praze

<sup>2</sup>Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

<sup>3</sup>Agentura ochrany přírody a krajiny České Republiky

<sup>4</sup>Daphne ČR – Institut aplikované ekologie

<sup>1</sup>Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University in Prague

<sup>2</sup>Department of Zoology, Faculty of Science, University of South Bohemia in České Budějovice

<sup>3</sup>Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic

<sup>4</sup>DAPHNE CR – Institute of applied Ecology

**Záchranný program sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice**

Autoři textu: Jan Matějů, Štěpánka Hulová, Petra Nová, Eva Cepáková, Pavel Marhoul a Jitka Uhlíková

Anglický překlad: Magdaléna Kolínová ([www.itc.cz](http://www.itc.cz))

Jazyková korektura anglického překladu: David Hardekopf

Fotografie na titulní stránce: Jan Matějů

Grafická úprava: Tria, v.o.s.

Vydavatel: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Vydáno ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky.

Místo, rok vydání: Praha, 2010

Vydání: první

Rozsah: 80 str.

Náklad: 400 ks

Tisk: Tria, v.o.s.

© Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2010

### Poděkování

Na tomto místě bychom rádi poděkovali všem spolupracovníkům, kteří se svými radami a připomínkami podíleli na vzniku návrhu tohoto záchranného programu. Díky patří zejména Milošovi Anděrovi, Vladimíru Vohralíkovi, Jiřímu Pykalovi, Romanovi Zajíčkoví, Vlastě Škorpíkové, Borkovi Fraňkovi, Jaroslavu Veselému, Lence Tomáškové, Václavovi Beranovi, Olze Růžičkové, Vladimíru Hanzalovi, Františkovi Sedláčkovi, Olze Šuhájkové, Blance Mikátové a Petru Jindrovi.

### Acknowledgements

It is a pleasure for us to express our thanks to all collaborators who have contributed to the creation of this Action Plan proposal with their advice and comments. Our thanks go especially to Miloš Anděra, Vladimír Vohralík, Jiří Pykal, Roman Zajíček, Vlasta Škorpíková, Borek Franěk, Jaroslav Veselý, Lenka Tomášková, Václav Beran, Olga Růžičková, Vladimír Hanzal, František Sedláček, Olga Šuhájková, Blanka Mikátová and Petr Jindra.



---

Ministerstvo životního prostředí  
České republiky

Přípravu a vydání záchranného programu finančně podpořilo Ministerstvo životního prostředí ČR v rámci projektů VaV/620/1/03 „Výzkum ekologie a rozšíření, návrh managementu populací a záchranných programů zvláště chráněných druhů živočichů a SP/2d4/61/08 „Výzkum biologie, ekologie a rozšíření sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v kontextu jeho Záchranného programu v ČR“.

Preparation and publication of the Action Plan was supported by the Ministry of the Environment of the Czech Republic as part of the projects VaV/620/1/03 “Ecology and Spread Research, Proposal of Population Management and Action Plans for Specially Protected Animal Species” and SP/2d4/61/08 “European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) Biology, Ecology and Spread Research in the Context of Its Action Plan in the Czech Republic”.





# OBSAH

# CONTENTS

PŘEDMLUVA .....	7	PREFACE .....	7
SOUHRN ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU .....	9	ACTION PLAN SUMMARY .....	9
<b>1. VÝCHOZÍ INFORMACE PRO REALIZACI ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU .....</b>	<b>11</b>	<b>1. INITIAL INFORMATION FOR IMPLEMENTATION OF THE ACTION PLAN .....</b>	<b>11</b>
1.1 Taxonomie .....	11	1.1 Taxonomy .....	11
1.2 Rozšíření .....	11	1.2 Distribution .....	11
1.2.1 Celkové rozšíření .....	11	1.2.1 Overall Distribution .....	11
1.2.2 Rozšíření v ČR .....	12	1.2.2 Distribution in the Czech Republic .....	12
1.2.2.1 Historické rozšíření .....	12	1.2.2.1 Historical Distribution .....	12
1.2.2.2 Recentní rozšíření .....	14	1.2.2.2 Recent Distribution .....	14
1.2.2.3 Trendy v rozšíření .....	16	1.2.2.3 Distribution Trends .....	16
1.2.2.3.1 Dlouhodobý vývoj početnosti .....	16	1.2.2.3.1 Long-term Trends in Numbers .....	16
1.2.2.3.2 Krátkodobé fluktuace početnosti .....	16	1.2.2.3.2 Short-Term Fluctuations in Numbers .....	16
1.3 Biologie a ekologie druhu .....	17	1.3 Biology and Ecology of the Species .....	17
1.3.1 Nároky na prostředí .....	17	1.3.1 Habitat Requirements .....	17
1.3.2 Rozmnožování a životní strategie .....	18	1.3.2 Reproduction and Life Strategy .....	18
1.3.3 Potravní ekologie .....	19	1.3.3 Food Ecology .....	19
1.3.4 Pohyb, migrace a demografické parametry .....	20	1.3.4 Movement, Migration and Demographic Parameters .....	20
1.3.5 Role v ekosystému .....	21	1.3.5 Role in the Ecosystem .....	20
1.4 Příčiny ohrožení druhu .....	21	1.4 Causes of Risks to the Species .....	21
1.4.1 Změna systému hospodaření a využívání krajiny a ztráta biotopu – zánik metapopulačního charakteru výskytu .....	21	1.4.1 Changes in Agriculture and Landscape Use, and Loss of Biotope – the disappearance of Metapopulation Effects .....	21
1.4.2 Izolovanost současných lokalit .....	22	1.4.2 Isolation of Present Localities .....	22
1.4.3 Absence odpovídajícího managementu travního porostu .....	22	1.4.3 Absence of Appropriate Grass Cover Management .....	22
1.4.4 Výkyvy počasí .....	22	1.4.4 Weather Variations .....	22
1.4.5 Rozvoj výstavby .....	23	1.4.5 Construction Development .....	23
1.4.6 Genetická izolovanost .....	23	1.4.6 Genetic Isolation .....	23
1.4.7 Přirození nepřátelé a nemoci .....	23	1.4.7 Natural Enemies and Diseases .....	23
1.5 Statut ochrany .....	23	1.5 Protection Status .....	23
1.5.1 Statut ochrany na mezinárodní úrovni .....	23	1.5.1 Protection Status on the International Level .....	23
1.5.2 Legislativní aspekty ochrany druhu v ČR .....	23	1.5.2 Legislative Aspects of the Species Protection in the Czech Republic .....	23
1.5.3 Statut ochrany v ostatních zemích s recentním výskytem druhu .....	23	1.5.3 Protection Status in Other Countries with Recent Occurrence of the Species .....	23
1.6 Dosavadní opatření pro ochranu druhu .....	24	1.6 Present Measures to Protect the Species .....	24
1.6.1 Nespecifická ochrana .....	24	1.6.1 Non-Specific Protection .....	24
1.6.1.1 Nespecifická ochrana druhu v zahraničí .....	24	1.6.1.1 Non-Specific Species Protection Abroad .....	24
1.6.1.2 Nespecifická ochrana druhu v ČR .....	24	1.6.1.2 Non-Specific Protection of the Species in the Czech Republic .....	24
1.6.2 Specifická ochrana .....	25	1.6.2 Specific Protection .....	25
1.6.2.1 Opatření realizovaná v zahraničí .....	25	1.6.2.1 Measures Implemented Abroad .....	25
1.6.2.1.1 Slovensko .....	25	1.6.2.1.1 Slovakia .....	25
1.6.2.1.1.1 Repatriace sysla obecného v Košické kotlině .....	25	1.6.2.1.1.1 European Ground Squirrel Re-introduction in Košice Basin .....	25
1.6.2.1.1.2 Repatriace v NP Muráňská planina .....	25	1.6.2.1.1.2 Re-introduction in the Natural Monument Muráňská planina .....	26
1.6.2.1.1.3 Transfer sysla v Malých Karpatech, Kuchyňa .....	26	1.6.2.1.1.3 European Ground Squirrel Transfer in the Low Carpathian Mountains, Kuchyňa .....	26
1.6.2.1.2 Polsko .....	26	1.6.2.1.2 Poland .....	26
1.6.2.1.3 Maďarsko .....	26	1.6.2.1.3 Hungary .....	27
1.6.2.2 Opatření realizovaná v ČR .....	26	1.6.2.2 Measures Implemented in the Czech Republic .....	27
1.6.2.2.1 Projekt na záchranu populace sysla v CHKO Český kras .....	27	1.6.2.2.1 European Ground Squirrel Population Rescue Project in the Protected Landscape Area Český Kras .....	27
1.6.2.2.2 Repatriace sysla obecného v CHKO Křivoklátsko .....	27	1.6.2.2.2 European Ground Squirrel Re-introduction in the Protected Landscape Area Křivoklátsko .....	28
1.6.2.2.3 Projekt SYSEL .....	28	1.6.2.2.3 SYSEL Project .....	28
1.6.2.2.4 Reintrodukce syslů na lokalitu Vítkův vrch v CHKO Slavkovský les .....	28	1.6.2.2.4 European Ground Squirrel Re-introduction in the locality Vítkův vrch in the Protected Landscape Area Slavkovský les .....	29
1.6.2.2.5 Transfer syslů na lokalitu Písečný vrch u Milé .....	29	1.6.2.2.5 European Ground Squirrel Re-introduction – the Strakonice Region .....	30
1.6.2.2.6 Reintrodukce syslů – Strakonicko .....	29	1.6.2.2.6 European Ground Squirrel Re-introduction – the Strakonice Region .....	30
1.6.2.2.7 Chov v zajetí .....	29	1.6.2.2.7 Captive Breeding .....	30
<b>2. CÍLE ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU .....</b>	<b>31</b>		
2.1 Dlouhodobé cíle .....	31		
2.2 Střednědobé cíle .....	31		
<b>3. PLÁN OPATŘENÍ ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU .....</b>	<b>32</b>		
3.1 Péče o biotop .....	32		
3.1.1 Zajištění managementu lokalit výskytu sysla .....	32		
3.1.2 Obnova lokalit s biotopem vhodným pro sysla obecného .....	32		

3.2 Péče o druh . . . . .	33
3.2.1 Experimentální ověření možností umělých chovů . . . . .	33
3.2.2 Repatriace sysla obecného . . . . .	33
3.3 Monitoring stavu populace . . . . .	34
3.4 Výzkum . . . . .	34
3.4.1 Genetika . . . . .	34
3.4.2 Parazitologie . . . . .	34
3.4.3 Demografie . . . . .	34
3.5 Výchova a osvěta . . . . .	35
3.6 Ostatní opatření . . . . .	35
3.6.1 Doplnění informací o stávajících lokalitách výskytu druhu . . . . .	35
3.6.2 Vytvoření katalogu lokalit potenciálně vhodných pro sysla . . . . .	36
<b>4. PLÁN REALIZACE . . . . .</b>	<b>37</b>
<b>5. LITERATURA . . . . .</b>	<b>39</b>
<b>6. PŘÍLOHY . . . . .</b>	<b>41</b>
6.1 Mapa recentního areálu druhu . . . . .	42
6.2 Mapa recentního rozšíření druhu v ČR . . . . .	42
6.3 Seznam lokalit recentního výskytu druhu v ČR . . . . .	43
6.3.1 Vývoj početnosti sysla obecného na jednotlivých lokalitách . . . . .	43
6.3.2 Komentovaný přehled recentních lokalit výskytu sysla obecného v ČR . . . . .	55
6.3.3 Mapové zákresy osídlení recentních lokalit sysla obecného v roce 2007 . . . . .	60
6.4 Metodiky jednotlivých opatření ZP . . . . .	78
6.4.1 Metodika monitoringu sysla obecného ( <i>Spermophilus citellus</i> ) . . . . .	78

<b>2. AIMS OF THE ACTION PLAN . . . . .</b>	<b>31</b>
2.1 Long-Term Aims . . . . .	31
2.2 Medium-Term Aims . . . . .	31
<b>3. PLANNED MEASURES OF THE ACTION PLAN . . . . .</b>	<b>32</b>
3.1 Care of the Biotope . . . . .	32
3.1.1 Management of the European Ground Squirrel Occurrence Localities . . . . .	32
3.1.2 Renewal of Localities with Biotopes Suitable for the European Ground Squirrel . . . . .	32
3.2 Care of the Species . . . . .	33
3.2.1 Experimental Verification of the Possibility of Artificial Breeding . . . . .	33
3.2.2 European Ground Squirrel Re-introduction . . . . .	33
3.3 Monitoring of the Population Status . . . . .	34
3.4 Research . . . . .	34
3.4.1 Genetics . . . . .	34
3.4.2 Parasitology . . . . .	34
3.4.3 Demographics . . . . .	35
3.5 Training and Education . . . . .	35
3.6 Other Measures . . . . .	36
3.6.1 Completion of Information on Existing Occurrence Localities of the Species . . . . .	36
3.6.2 Creation of a Catalogue of Localities Potentially Suitable for the European Ground Squirrel . . . . .	36
<b>4. IMPLEMENTATION PLAN . . . . .</b>	<b>37</b>
<b>5. REFERENCES . . . . .</b>	<b>39</b>
<b>6. APPENDICES . . . . .</b>	<b>41</b>
6.1 Recent Area Map of the Species . . . . .	42
6.2 Recent Distribution Map of the Species in the Czech Republic . . . . .	42
6.3 List of Recent Occurrence Localities of the Species in the Czech Republic . . . . .	43
6.3.1 Trends in European Ground Squirrel Abundance at Individual Localities . . . . .	43
6.3.2 Commented Summary of Recent Occurrence Localities of the European Ground Squirrel in the Czech Republic . . . . .	55
6.3.3 Settlement Maps of Recent European Ground Squirrel Localities in 2007 . . . . .	60
6.4 Methodologies of Individual Measures of the Action Plan . . . . .	78
6.4.1 European Ground Squirrel ( <i>Spermophilus citellus</i> ) Monitoring Methodology . . . . .	78

Při ochraně druhové rozmanitosti je obvykle za nejvhodnější přístup považována péče o celé ekosystémy. V některých případech však tento přístup není dostatečně účinný, zvláště při snaze o záchranu mizejícího nebo v přírodě již vyhynulého druhu. Vhodným řešením pak může být přímá druhová ochrana v podobě tzv. záchranného programu. Cílem záchranného programu je kombinací různých opatření dosáhnout zvýšení početnosti populace daného druhu nad úroveň ohrožení vyhynutím. Záchranné programy kombinují opatření *ex situ* (záchranné chovy a vypouštění, resp. pěstování v kultuře a vysazování) s ochranou *in situ*. Základem ochrany *in situ* je ochrana biotopů ohroženého druhu a zajištění dostatečné rozlohy vhodných biotopů, což je klíčovou podmínkou úspěšnosti každého záchranného programu.

V současnosti jsou záchranné programy využívány stále častěji a množství těchto projektů v celosvětovém měřítku je již tak velké, že se problematika záchranných programů utváří jako samostatný vědní obor. Přesto velké množství projektů označovaných za záchranný program selhává, zejména z důvodu nedostatečně připravených podmínek pro jejich realizaci. Z těchto důvodů připravili Světový svaz ochrany přírody a Stálý výbor Úmluvy o ochraně evropské fauny a flóry a přírodních stanovišť (Bernská úmluva) doporučující materiály, jejichž cílem je sjednotit přístup k záchranným programům a nastavit vědecky podložené standardy pro jejich přípravu a realizaci.

V právním prostředí ČR jsou záchranné programy zakotveny v § 52 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění. Toto ustanovení umožňuje tvorbu a aplikaci záchranných programů pro zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů s cílem vytvoření podmínek pro snížení stupně jejich ohrožení. Podle § 79 uvedeného zákona jsou záchranné programy schvalovány Ministerstvem životního prostředí ČR, za jejich koordinaci a realizaci pak zodpovídá Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR).

Sysel obecný byl ještě na počátku 50. let 20. století na území ČR plošně rozšířen a byl dokonce považován za významného polního škůdce. Avšak o padesát let později byl jeho výskyt zjištěn pouze na třech desítkách lokalit. Většina ze zjištěných kolonií byla izolovaná, měla velmi nízkou početnost a byla bezprostředně ohrožena zánikem. Úbytek početnosti sysla byl současně zaznamenán i v dalších částech jeho areálu rozšíření.

Vzhledem k tomuto nepříznivému stavu byl sysel v roce 1992 zařazen vyhláškou č. 395/1992 Sb. na seznam zvláště chráněných druhů, do kategorie kriticky ohrožený. Druhy pro které lze vypracovat záchranný program musí patřit do kategorie zvláště chráněných druhů a současně musí splňovat specifická kritéria stanovená AOPK ČR. Protože sysel splňoval obě tyto podmínky, zahájila v r. 2005 AOPK ČR ve spolupráci se zoology přípravu záchranného programu, jehož hlavním záměrem je zachování sysla obecného jako volně žijícího druhu na území České republiky.

V této publikaci naleznete plné znění Záchranného programu sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v ČR tak, jak byl v březnu 2008 schválen MŽP ČR. Cílem publikace je zpřístupnit informace obsažené v záchranném programu odborné i laické veřejnosti a to jak u nás, tak i v zahraničí. Informovanost o prováděných ochrannářských aktivitách může ovlivnit úspěšnost dílčích záchranných projektů v jednotlivých státech a přispět tak k zachování výskytu sysla v rámci celého jeho evropského areálu.

Autorský tým záchranného programu

V Praze 1. 3. 2010

In terms of variety protection of species, care of ecosystems in their entirety is usually regarded as the most suitable approach. However, this approach is not sufficiently effective in some cases, particularly in an effort to rescue disappearing species or species already extinct in the wild. Direct protection of such species taking the form of the so-called Action Plan may provide a suitable solution. The aim of an Action Plan is to achieve increased numbers of the given species population, higher than levels associated with the risk of dying out, by a combination of various measures. Action Plans combine *ex situ* measures (for animals, captive breeding and subsequent release; for plants, *in vitro* culturing and subsequent planting) and *in situ* conservation. *In situ* conservation is based on the conservation of the biotopes of endangered species and on providing suitable biotopes of sufficient size, representing a crucial condition for the success of every Action Plan.

At present, Action Plans are being applied ever more frequently, and the number of these projects has risen so much worldwide that the issuing of Action Plans is becoming an independent scientific domain. In spite of this, many projects identified as Action Plans fail, particularly due to insufficient preparation of the conditions necessary for their implementation. For these reasons, the International Union for Conservation of Nature (IUCN) and the Standing Committee of the Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (the Berne Convention) have prepared recommendation materials aimed at forming a united approach to Action Plans, and at creating standards for their preparation and implementation, supported by science.

Concerning legal regulations of the Czech Republic, Action Plans are embodied in Section 52 of Act No. 114/1992 Coll. providing for nature and landscape conservation, as amended. This provision makes it possible to create and apply Action Plans for specially protected plant and animal species, with the aim to establish conditions that will reduce their degree of endangerment. Pursuant to Section 79 of the law named above, Action Plans are approved by the Ministry of the Environment of the Czech Republic, while the Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic (ANCLP CR) is responsible for their coordination and implementation.

As recently as at the beginning of the 1950s, the European ground squirrel was widely distributed across the territory of the Czech Republic, and it was even considered to be a significant field pest. However, 50 years later it was found in only 30 localities. The majority of the colonies found were isolated, had very low population numbers and were immediately endangered with extinction. At the same time, a reduction in ground squirrel numbers was also noted in other parts of its area of distribution.

Considering this unfavourable situation, the European ground squirrel was added to the List of Specially Protected Species in 1992 by means of Decree No. 395/1992 Coll., in the Critically Endangered category. The species for which an Action Plan can be made must be classified in the Specially Protected Species category, and at the same time, they must meet specific criteria as defined by ANCLP CR. Because the E. ground squirrel met both these conditions, ANCLP CR initiated preparation of the Action Plan in 2005 in cooperation with zoologists, with the major purpose of the Action Plan being to preserve European ground squirrel as a freely living species in the Czech Republic.

This publication contains the full wording of the Action Plan for the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic as approved in March 2008 by the Ministry of the Environment of the Czech Republic. The purpose of this publication is to make information contained in the Action Plan available both to the specialized and laic public in our country and abroad. Awareness of the undertaken conservation activities may influence the success rate of partial rescue projects in individual countries, thereby contributing to the European ground squirrel preservation in its entire European area.

Authors of the Action Plan

In Prague, 1 March 2010

Pozn. aut.:

Údaje uvedené v záchranném programu jsou časově ohraničeny počátkem roku 2008, některé aktuálnější informace lze nalézt v později publikovaných vědeckých pracích:

- HULOVÁ Š. & SEDLÁČEK F. 2008: Population genetic structure of the European ground squirrel in the Czech republic. *Conservation Genetics* 9: 615–625.
- KRYŠTUFEK B., BRYJA J. & BUŽAN E. V. 2009: Mitochondrial phylogeography of the European ground squirrel, *Spermophilus citellus*, yields evidence on refugia for steppic taxa in the southern Balkans. *Heredity* 103: 129–135.
- MATEJŮ J., NOVÁ P., UHLÍKOVÁ J., HULOVÁ Š. & ČEPÁKOVÁ E. 2008: Distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002–2008. *Lynx*, n. s., 39(2): 263–276.

nebo na internetových stránkách [www.zachranneprogramy.cz](http://www.zachranneprogramy.cz) a [www.groundsquirrel.cz](http://www.groundsquirrel.cz).

Authors' note:

Data provided in the Action Plan includes information up to the beginning of 2008; more recent information can be found in scientific papers published after this date:

- HULOVÁ Š. & SEDLÁČEK F. 2008: Population genetic structure of the European ground squirrel in the Czech Republic. *Conservation Genetics* 9: 615–625.
- KRYŠTUFEK B., BRYJA J. & BUŽAN E. V. 2009: Mitochondrial phylogeography of the European ground squirrel, *Spermophilus citellus*, yields evidence on refugia for steppic taxa in the southern Balkans. *Heredity* 103: 129–135.
- MATEJŮ J., NOVÁ P., UHLÍKOVÁ J., HULOVÁ Š. & ČEPÁKOVÁ E. 2008: Distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002–2008. *Lynx*, n. s., 39(2): 263–276.

Or on the websites [www.zachranneprogramy.cz](http://www.zachranneprogramy.cz) & [www.groundsquirrel.cz](http://www.groundsquirrel.cz).

## SOUHRN ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU

Sysel obecný (*Spermophilus citellus*) je evropský druh hlodavce, který je v současnosti rozšířen ve střední a jihovýchodní Evropě. Česká republika je situována na severním a západním okraji areálu výskytu tohoto druhu. Sysel obecný je stepní druh a předpokládá se, že se na naše území rozšířil ze svého balkánského refugia. Jeho šíření kopírovalo odlesňování krajiny a její přeměnu na kulturní step.

Přesné údaje o tom, jak sysel historicky osidloval naše území, nejsou známy. Ucelený obraz rozšíření sysla obecného na našem území podává až studie z 50. let 20. století, kdy byl tento hlodavec považován za hospodářského škůdce a byl cíleně huben. Přibližně od počátku 60. let nastal pozvolný pokles jeho početnosti a v polovině 90. let 20. století byl výskyt sysla obecného zjištěn pouze na 37 lokalitách. Vzhledem k tomuto nepříznivému stavu byl sysel obecný zařazen vyhláškou č. 395/1992 Sb. na seznam zvláště chráněných druhů do kategorie „kriticky ohrožený“. V červeném seznamu ohrožených druhů obratlovců ČR byl sysel obecný rovněž klasifikován jako kriticky ohrožený druh.

Pokles početnosti sysla se ale netýkal pouze naší republiky. Sysel obecný přestal být součástí německé fauny v 60. letech a polské fauny v 80. letech 20. století. Značně nepříznivá situace je v Rakousku, kde je sysel na červeném seznamu klasifikován jako druh ohrožený vyhynutím. Rovněž na Slovensku a v Maďarsku sysla ubývá. Sysel obecný je v současnosti chráněn prostřednictvím Směrnice Rady 92/43/EEC o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (zařazen v příloze II i IV) ve všech členských státech, na jejichž území se jeho populace dosud nacházejí.

Předpokládá se, že největší negativní dopad na početnost syslů měla přeměna krajiny a způsobu hospodaření v 50. letech 20. století, tj. nástup intenzifikace zemědělství spojený se scelováním polí, se zarůstáním nebo rušením mezí a s nadměrným používáním chemických látek v zemědělství. Populace sysla v ČR se postupně fragmentovala na izolované ostrůvky. V malých populacích začaly mít výraznější vliv na početnost syslů náhodné faktory, např. extrémní výkyvy počasí a predace. Úbytek jedinců nemohl být totiž kompenzován příchodem imigrantů z jiných kolonií. Ke slovu se dostaly také negativní projevy snížené genetické variability (např. zvýšená úmrtnost mláďat).

Jak již bylo zmíněno výše, sysel obecný je hlodavec původně vázaný na stepní prostředí. Na našem území sysel v minulosti osidloval travnaté okraje cest, meze, kosené louky, pastviny, náspy a také porosty víceletých píceň – jetele, vojtěšky. V současnosti je však většina kolonií vázána na letiště, kempy, chatové kolonie a hřiště, tedy pravidelně kosené plochy s dlouhodobě nízkým travním porostem.

V roce 2007 byl výskyt sysla obecného zaznamenán celkem na 34 více či méně izolovaných lokalitách nepravidelně rozmístěných po celém území ČR mimo oblast východních Čech a severní Moravy. Právě izolovanost a většinou malá početnost kolonií jsou v současné době hlavními příčinami ohrožení sysla obecného v ČR. Za této situace dochází snadno k zániku kolonií, protože jakékoliv ztráty způsobené vlivem různých negativních faktorů nemohou být kompenzovány imigrací jedinců odjinud. K nejvýznamnějším negativním faktorům, které se zde uplatňují, patří zejména absence odpovídajícího managementu travního porostu (tj. zarůstání lokalit; sysel ve vysoké vegetaci ztrácí přehled a stane se snadnou kořistí predátorů), náhodné výkyvy počasí, rozvoj výstavby, resp. přeměna lokalit na stavební pozemky a procesy spojené s genetickou izolovaností. Menší riziko pak představují přírození nepřátelé a nemoci.

Hlavním záměrem záchranného programu je zajistit zachování sysla obecného jako volně žijícího druhu na území České republiky. Tento záměr by měl být dosažen splněním následujících cílů záchranného programu:

1. Zajistit existenci sysla obecného na co největší počet stávajících lokalit výskytu, přičemž pozornost bude soustředěna na evropsky významné lokality a početnější populace s pozitivní vývojovou perspektivou a s možností plošného rozvoje kolonie.
2. Vytvořit celkem pět metapopulačních systémů výskytu sysla obecného na území ČR, přičemž celková početnost v každé z pěti metapopulací by neměla být nižší než 2500 jedinců po období alespoň

## ACTION PLAN SUMMARY

The European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) is an European rodent species, currently widespread in Central and Southeast Europe. The Czech Republic (CR) is situated at the north and west edge of the range of this species. The European ground squirrel is a steppe species, and it is assumed to have spread to our lands from its Balkan refuge, following landscape deforestation and conversion to a cultural steppe.

Accurate data on how the European ground squirrel populated the CR is not known. The first integrated picture of the distribution of this ground squirrel in the CR waited until as late as the 1950s, when this rodent was seen as a farming pest and targeted eradication was taking place. Approximately from the beginning of the 1960s, its numbers have been slowly decreasing, and by the mid 1990s, the European ground squirrel was found in only 37 localities. Because of this unfavourable condition, the European ground squirrel was added by Decree No. 395/1992 Coll. to the list of specially protected species, in the “critically endangered” category. The European ground squirrel was also classified as a critically endangered species in the Red List of the Endangered Vertebrate Animals of the Czech Republic.

The decrease of European ground squirrel numbers was not only an issue in our country, however. The European ground squirrel went extinct in Germany in the 1960s, and in Poland in the 1980s. The situation is also unfavourable in Austria, where the European ground squirrel is classified in the Red List as a critically endangered species. The numbers of European ground squirrels are decreasing in Slovakia and Hungary, as well. Currently, the European ground squirrel is protected by the EC Directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora (92/43/EEC) (Habitats Directive) (classified in Annexes II and IV) in all membership countries where its populations are still currently found.

It is assumed that conversion of the landscape and of the farming methods in the 1950s had the highest negative impact on European ground squirrel numbers, i.e. the intensification of agriculture associated with field consolidation, overgrowing or removal of field balks, and excessive use of chemical products in agriculture. The European ground squirrel population in the Czech Republic was gradually fragmented into isolated islands. Random factors, such as extreme weather variations and predation, started to affect the small populations more considerably. The decrease of individuals could not be compensated by arrival of immigrants from other colonies. The negative consequences of reduced genetic variability (for example, increased mortality of young animals) came into play, too.

As mentioned above, the European ground squirrel is a rodent that was originally associated with the steppe habitat. In the past, European ground squirrels populated grassy edges of paths, balks, mown meadows, pasture lands, embankments, and also fields with perennial fodder crops – clovers, lucernes – in our lands. However, at present, most colonies are confined to airports, camps, cottage colonies and playgrounds, thus regularly mown areas with long-term low grass cover.

In 2007, occurrence of the European ground squirrel was recorded in a total of 34 more or less isolated localities, irregularly distributed all over the Czech Republic, with the exception of East Bohemia and North Moravia. Precisely the isolated nature and usually low numbers of the colonies are the present principal causes why the European ground squirrel is endangered in the Czech Republic. Colonies become extinct easily in such a situation as any losses due to various negative factors cannot be compensated for by the immigration of individuals from other sites. The most negative factors that come to play include, especially, the absence of an appropriate management of grass cover (i.e. localities are overgrown, and in high vegetation, ground squirrels lose their view and become easy prey for predators), random weather variations, construction development or conversion of localities to building plots, and processes associated with genetic isolation. Natural enemies and diseases represent lower risks.

The major aim of the Action Plan is to ensure that the European ground squirrel is preserved as a freely living species in the lands of

10 let. Metapopulace budou, s ohledem na lokální poměry, založeny dvěma způsoby:

- Umožněním šíření sysla přirozenou cestou (tj. rozsidlováním mladých jedinců do okolí) vytvořením vhodných podmínek na plochách v blízkosti početnějších kolonií.
- Založením nových kolonií vysazováním jedinců odchovaných v polopřirozených chovech v blízkosti již existujících kolonií a současnou přípravou ploch, které budou umožňovat výměnu jedinců mezi stávající a vznikající kolonií.

Výše uvedené cíle by měly být dosaženy realizací následujících opatření:

- ✧ Zajištění managementu lokalit výskytu sysla
- ✧ Obnova lokalit s biotopem vhodným pro sysla obecného
- ✧ Experimentální ověření možností umělých chovů
- ✧ Repatriace sysla obecného
- ✧ Monitoring stavu populace
- ✧ Výzkum genetiky, parazitologie a demografie
- ✧ Výchova a osvěta
- ✧ Doplnění informací o stávajících lokalitách výskytu druhu
- ✧ Vytvoření katalogu lokalit potenciálně vhodných pro sysla

Aktivita prováděné v rámci jednotlivých opatření by měly především odstranit nebo alespoň zmírnit účinek faktorů, které výskyt sysla obecného v České republice ohrožují. Zcela zásadním opatřením je zajištění managementu na lokalitách sysla obecného v ČR, tj. vytvoření příznivých podmínek pro zachování a rozvoj stávajících populací tohoto druhu. Každoroční monitoring všech známých kolonií je nezbytný pro získání informací o vývoji jednotlivých populací sysla obecného a o faktorech, které je ovlivňují. K zajištění existence sysla obecného v ČR je nutné zvýšit početnost jeho celkové populace a alespoň zčásti zajistit komunikaci mezi jednotlivými koloniemi. K dosažení tohoto záměru je nutné zvolit vhodné lokality s pravidelným managementem a založit na nich nové syslí kolonie, kdy zdrojem jedinců pro repatriační aktivity budou polopřirozené chovy.

Pro úspěšnou realizaci záchraného programu je rovněž nutné doplnit poznatky o genetické variabilitě, demografii a parazitofauně populací sysla obecného na území ČR, což je náplní navržených výzkumných opatření.

the Czech Republic. This plan should be achieved by fulfilment of the following aims of the Action Plan:

1. Ensure the existence of the European ground squirrel in as many existing occurrence localities as possible, while focusing on Sites of Community Importance (SCIs) and larger populations with a positive development perspective and with the possibility developing the colony area.
2. Create a total of 5 metapopulation occurrence systems of the European ground squirrel in the Czech Republic, with total quantities in each of the 5 metapopulations not lower than 2,500 individuals, for at least 10 years. Considering local conditions, the metapopulations will be established in two ways:
  - Allowing for natural spread of the ground squirrel (i.e. outward settlement of young individuals to the surroundings) by creating suitable conditions in areas found near larger colonies.
  - Establishing new colonies by releasing individuals bred in seminatural breeding grounds near existing colonies, with concurrent preparation of areas that will support the exchange of individuals between the existing and newly created colonies.

The aims stated above should be achieved by implementing the following measures:

- ✧ Ensure management of the European ground squirrel occurrence localities
- ✧ Renew localities with biotopes suitable for the European ground squirrel
- ✧ Experimental verification of the possibilities of artificial breeding
- ✧ Re-introduction of the European ground squirrel
- ✧ Population monitoring
- ✧ Research into genetics, parasitology and demographics
- ✧ Training and education
- ✧ Complete information on the existing occurrence localities of the species
- ✧ Create a catalogue of localities potentially suitable for the European ground squirrel.

Activities undertaken as part these individual measures should especially remove or at least reduce the effects of factors that pose a threat to occurrence of the European ground squirrel in the Czech Republic. An absolutely essential measure is ensuring management of the European ground squirrel localities in the Czech Republic, i.e. creating favourable conditions for the conservation and development of existing populations of this species. Annual monitoring of all known colonies is necessary to obtain information on the development of individual European ground squirrel populations and on factors that influence them. The extent of the overall population must be increased, and populations must have at least some contact, in order to ensure existence of the European ground squirrel in the Czech Republic. Suitable localities with regular management for new ground squirrel colonies must be chosen and founded, using seminatural breeding programmes as a source of individuals for re-introduction activities.

For the Action Plan to be successful, knowledge of genetic variability, demographics and parasites of the European ground squirrel populations in the Czech Republic must also be supplemented, which is the subject-matter of the proposed research programme.

# 1. VÝCHOZÍ INFORMACE PRO REALIZACI ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU

## 1.1 Taxonomie

Sysel obecný (*Spermophilus citellus*) byl popsán Linném roku 1766 pod jménem *Mus citellus* (LINNAEUS 1766). Oken roku 1816 stanovil nové rodové jméno *Citellus*, jeho práce však nevyhovuje Mezinárodním pravidlům zoologické nomenklatury, a proto je platné mladší rodové jméno *Spermophilus* Cuvier, 1825.

V evropských jazycích je druh nazýván následujícími národními jmény: European ground squirrel, European souslik (A), Europäischer Ziesel, Ziesel (N), Souslik, Souslik d'Europe, Spermophile d'Europe (F), jevropskij suslik (R) (MITCHELL-JONES et al. 1999).

V rámci areálu rozšíření sysla obecného je v současné době rozlišováno celkem devět poddruhů:

- Nominotypický poddruh *Spermophilus citellus citellus* (Linnaeus, 1766) je rozšířený v České republice, Rakousku, Slovensku a Maďarsku (RUŽIČ 1978).
- *S. c. gradojevici* (Martino & Martino, 1929) je svým výskytem omezen na nížiny v okolí řeky Vardar a jezera Dojran v Makedonii (KRYŠTUFEK 1993).
- Poddruh *S. c. karamani* (Martino & Martino, 1940) se vyskytuje také pouze v Makedonii a to v oblasti pohoří Karadžica v nadmořské výšce okolo 2000 m, na loukách a pastvinách v povodí řeky Patiška (KRYŠTUFEK 1993, 1996).
- Z území Rumunska byl popsán poddruh *S. c. isticus* (Calinescu, 1935), který je rozšířen v oblasti Muntenie na levém břehu Dunaje (RUŽIČ 1978).
- Další poddruh *S. c. laskarevi* (Martino & Martino, 1940) byl popsán z území Srbska, konkrétně z jihovýchodní části panonské nížiny v oblastech Banat a Syrmien (RUŽIČ 1978). PEŠEV (1955) k tomuto poddruhu přiřazuje i některé bulharské populace. *S. c. laskarevi* se ve srovnání s *S. c. citellus* liší menším vzrůstem a kratším ocasem.
- Validita následujících dvou poddruhů *S. c. martinoi* (Pešev, 1955) a *S. c. balcanicus* (Markov, 1957) popsaných z bulharských hor byla zpochybněna. ONDRIAS (1966) synonymizuje oba uvedené poddruhy s poddruhem *S. c. karamani*. RUŽIČ (1978) považuje *S. c. balcanicus* a *S. c. martinoi* pouze za jeden poddruh.
- Z nejvýchodnější části areálu, evropské části Turecka, byl na základě odlišné tělesné velikosti a délky spodní čelisti popsán poddruh *S. c. thracius* (Mursaloglu, 1964).
- Poddruh *S. c. macedonicus* (Fraguedakis-Tsolis et Ondrias, 1985) byl rozpoznán na základě imunochemických vyšetření populací sysla v oblasti Pontokomi v řecké Makedonii (FRAGUEDAKIS-TSOLIS 1977). Následná detailní studie vedla k nalezení morfologických rozdílů a k popisu poddruhu (FRAGUEDAKIS-TSOLIS & ONDRIAS 1985).

K hybridizaci s jinými druhy u sysla obecného pravděpodobně nedochází. V úvahu připadá křížení s maloasijským *S. xanthoprimum*, avšak literární údaje o této problematice chybí.

## 1.2 Rozšíření

### 1.2.1 Celkové rozšíření

Sysel obecný je v současné době rozšířen pouze ve střední a jihovýchodní části Evropy mezi 12° 40' a 29° 00' východní délkou a 40° 20' a 51° 00' severní šířkou (RUŽIČ 1978), viz obr. 1. Nejzápadnější kolonií je momentálně kolonie v Olšových Vratech (okr. Karlovy Vary), nejdále na sever leží kolonie na Rané, u Roudnice nad Labem, Mladé Boleslavi a Hodkovic nad Mohelkou, viz obr. 4. Jižní hranice rozšíření sysla probíhá severní částí Řecka a evropskou částí Turecka, na východě zasahuje sysel až na západní Ukrajinu (RUŽIČ 1978).

# 1. INITIAL INFORMATION FOR IMPLEMENTATION OF THE ACTION PLAN

## 1.1 Taxonomy

The European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) was described by Linnaeus under the name *Mus citellus* in 1766 (LINNAEUS 1766). Oken defined a new genus name *Citellus* in 1816; however, his work does not meet the rules of the International Code of Zoological Nomenclature, and therefore the earlier genus name *Spermophilus* Cuvier, 1825 is applicable.

The species has the following national names in European languages: European ground squirrel, European souslik (English); Europäischer Ziesel, Ziesel (German); Souslik, Souslik d'Europe, Spermophile d'Europe (French); jevropskij suslik (Russian) (MITCHELL-JONES et al. 1999).

Nine subspecies total are recognized at present within the distribution area of the European ground squirrel:

- The nominotypical subspecies *Spermophilus citellus citellus* (Linnaeus, 1766) is distributed in the Czech Republic, Austria, Slovakia and Hungary (RUŽIČ 1978).
- The occurrence of *S. c. gradojevici* (Martino & Martino, 1929) is limited to lowlands in the surroundings of Vardar River and Dojran Lake in Macedonia (KRYŠTUFEK 1993).
- The subspecies *S. c. karamani* (Martino & Martino, 1940) is also found only in Macedonia, namely in the area of Karadžica Mountains, at altitudes of approximately 2,000 m, on meadows and pastures in the Patiška River basin (KRYŠTUFEK 1993, 1996).
- The subspecies *S. c. isticus* (Calinescu, 1935) from Romania has been described, distributed in the Muntenia area on the left bank of Danube River (RUŽIČ 1978).
- Another subspecies, *S. c. laskarevi* (Martino & Martino, 1940) has been described in Serbia, specifically in the southeast part of the Pannonian Lowlands, in the Banat and Syrmien areas (RUŽIČ 1978). PEŠEV (1955) also classifies some Bulgarian populations as belonging to this subspecies. Compared to *S. c. citellus*, *S. c. laskarevi* differs in its smaller size and shorter tail.
- The validity of the following two subspecies, *S. c. martinoi* (Pešev, 1955) and *S. c. balcanicus* (Markov, 1957) described in the Bulgarian Mountains has been called into question. ONDRIAS (1966) synonymizes both these subspecies with the subspecies *S. c. karamani*. RUŽIČ (1978) considers *S. c. balcanicus* and *S. c. martinoi* as a single subspecies.
- Based on different physical size and length of the lower jawbone, the subspecies *S. c. thracius* has been described in the easternmost part of its area, the European part of Turkey (Mursaloglu, 1964).
- The subspecies *S. c. macedonicus* (Fraguedakis-Tsolis et Ondrias, 1985) has been recognized based on immunological research into ground squirrel populations found in the Pontokomi area, in Greek Macedonia (FRAGUEDAKIS-TSOLIS 1977). A subsequent detailed study led to the discovery of morphological differences and to the description of this subspecies (FRAGUEDAKIS-TSOLIS & ONDRIAS 1985).

It is likely that hybridization with other species does not occur in the European ground squirrel. Crossbreeding with *S. xanthoprimum* of Asia Minor could be possible; however, data on this issue are missing.

## 1.2 Distribution

### 1.2.1 Overall Distribution

At present, the European ground squirrel is only distributed in the central and southeast part of Europe, between 12° 40' and 29° 00' degrees of east longitude and 40° 20' and 51° 00' degrees of north latitude (RUŽIČ 1978), see Fig. 1. Currently, the westernmost colony is found in Olšová Vrata (Karlovy Vary District); the northernmost colonies are those at Raná, Roudnice nad Labem, Mladá Boleslav and Hodkovic nad Mohelkou, see Fig. 4. The southern border of the European ground





**Obr. 1** Celkový areál rozšíření sysla obecného (GÖRNER & HACKETHAL 1987).

**Fig. 1** Overall distribution area of the European ground squirrel (GÖRNER & HACKETHAL 1987).

## 1.2.2 Rozšíření v ČR

### 1.2.2.1 Historické rozšíření

Šíření tohoto stepního druhu bylo pozvolné a kopírovalo vývoj odlesňování krajiny a její přeměnu na kulturní step. Expanze sysla z jeho balkánského refugia poměrně dobře sleduje postup mýcení velkých lesních celků. K tomu došlo před 3000 až 2000 lety na Moravě a před 1000 až 900 lety ve středních Čechách. Ovšem do Čech sysel přichází teprve po vykácení lesů na Českomoravské vrchovině. To spadá do období před 700 až 600 lety. Poslední fáze šíření nastala teprve před 500 až 300 lety, kdy došlo k odlesnění pohraničních hvozdů. Otevřela se tak cesta k osídlení německého a polského území (GRULICH 1960). Kolonie sysla na německé straně Krušných hor však vznikly pouze jako důsledek odlesnění při hornickém využívání území, většinou byly izolované a často neměly dlouhého trvání (BARTA 1965).

Nejstarší záznamy o přítomnosti sysla obecného na území Čech pocházejí z 16. století (GESSNER 1551). O vzácném výskytu sysla na českém území v 17. století se zmiňuje JACOBI (1902).

První konkrétní údaje o rozšíření sysla u nás uvádí FRIC (1872), který našel kolonie syslů v okolí Roudnice, Loun, Sadské, Labské Týnice a Komořan. Výskyt v Budějovické pánvi popírá. Jeho údaje později převzal KAFKA (1892). PRAŽÁK (1896) uvádí sysla z blízkosti Pardubic, Borovan, Protivína a Hradce Králové. Hojný výskyt zaznamenal i mezi obcemi Sadová a Smiřice ve východních Čechách a také na Písecku. Postupné šíření syslů zaznamenali např. JACOBI (1902), který zmiňuje jeho výskyt v podhůří Šumavy, a WIESBAUR (1894), jenž zastihl tohoto hlodavce na Karlovarsku a jižních svazích Krušných hor.

Pozdější údaje ZÁLESKÉHO (1924) potvrzují absenci sysla v Česko-budějovické a Třeboňské pánvi ve dvacátých letech 20. století a uvádějí nehojný výskyt na Jindřichohradecku. Do tohoto období také spadá rozšíření sysla údolím Labe do sousedního Německa, kde se udržel do roku 1968 (FEILER 1988). Podobná byla i historie sysla v Polsku, tam ovšem pronikl již o dvě stě let dříve. Poslední jedinci zde byli pozorováni v roce 1983 (MECZYNSKI 1985).

Jednotlivé konkrétní nálezy, případně obecné zmínky o výskytu sysla na našem území z konce 19. a průběhu 20. století uvádí i řada dalších autorů, jejichž podrobný přehled zpracoval ANDĚRA & ČERVENÝ (2004). V této souvislosti je však třeba zdůraznit, že starší údaje (z první poloviny minulého století a ze století jemu předcházejících) jsou málo spolehlivé a často mají jen anekdotický ráz. Přesné a důvěryhodné

squirrel's distribution runs through the north part of Greece and the European part of Turkey; in the east, the ground squirrel is distributed as far as to Western Ukraine (RUŽIČ 1978).

## 1.2.2 Distribution in the Czech Republic

### 1.2.2.1 Historical Distribution

The dispersion of this steppe species was gradual, and followed the development of landscape deforestation and its conversion to a cultural steppe. Expansion of the European ground squirrel from its Balkan refuge follows the clearing process of large forest units relatively well. This process took place before 3,000 to 2,000 years ago in Moravia and 1,000 to 900 years ago in Central Bohemia. However, the E. ground squirrel arrived in Bohemia only after the clearing of forests in the Českomoravská vysočina Highlands. This occurred in the period from 700 to 600 years ago. The last dispersion phase occurred just 500 to 300 years ago, which is when deforestation of deep border forests took place, thus opening up a pathway to settlement of the German and Polish lands (GRULICH 1960). However, European ground squirrel colonies on the German side of the Krušné hory Mountains were created only as a consequence of deforestation which accompanied utilization of the area for mining activities; the colonies were usually isolated and did not last long (BARTA 1965).

The oldest records of the presence of European ground squirrel in the lands of Bohemia come from the 16th century (GESSNER 1551). JACOBI (1902) mentions the rare occurrence of the E. ground squirrel in the Czech lands in the 17th century.

The first specific data on the European ground squirrel distribution in our country was published by FRIC (1872) who found ground squirrel colonies in the surroundings of Roudnice, Louny, Sadská, Labská Týnice and Komořany, but states that it did not occur in the Budějovice Basin. KAFKA (1892) later adopted his data. PRAŽÁK (1896) reported E. ground squirrel occurrence in areas near Pardubice, Borovany, Protivín and Hradec Králové. He also noted an abundant occurrence between the Sadová and Smiřice communities in East Bohemia and also in the Písek region. The gradual spread of ground squirrels was recorded, for example, by JACOBI (1902) who mentions its occurrence in the Šumava Mountains foothills, and WIESBAUR (1894) who found this rodent in the Karlovy Vary region and on south slopes of the Krušné hory Mountains.

Later data of ZÁLESKÝ (1924) confirmed the absence of E. ground squirrel in the České Budějovice Basin and Třeboň Basin in the 1920s and report sporadic occurrence in the Jindřichův Hradec region. The E. ground squirrel's spread through the Elbe valley to neighbouring Germany also falls in this period, which is where the squirrel survived until 1968 (FEILER 1988). The E. ground squirrel's history was similar in Poland, though the ground squirrel arrived there two hundred years earlier; the last individuals were observed in 1983 (MECZYNSKI 1985).

Individual specific findings and/or general mentions of ground squirrel occurrence in our lands from the end of the 19th and during the 20th centuries were also reported by numerous other authors, summarized in detail by ANDĚRA & ČERVENÝ (2004). However, it must be emphasized in this respect that older data (from the first half of the past century and from previous centuries) is not very reliable and often is of only anecdotal nature. Accurate and credible information on the historical spread of the European ground squirrel to our lands probably cannot be obtained anymore. However, even the possibility of its natural occurrence should not be discounted, either. Recent works of Czech geobotanical scientists (J. SÁDLO in verb.) in particular show that primary non-forested areas may have also existed in our lands independent of the Neolithic Revolution. A thorough phylogeographic study might provide more hints; however, such a study is still not available.

A truly integrated image of the distribution of the European ground squirrel within our lands was provided by the study of GRULICH (1960). Based on a questionnaire project in 1948 and 1949, field investigations and verifying of questionnaire data from 1948 to 1953, this author composed a real picture of the ground squirrel's distribution in Czechoslovakia. At that time, the E. ground squirrel was widely distributed almost all over the Bohemian basin with the exception of

informace o tom, jak se na naše území sýsel historicky šířil, asi již nikdy nezískáme. Nelze však podcenit ani možnost jeho přirozeného výskytu. Nedávné práce našich geobotaniků (J. SÁDLO in verb.) totiž ukazují, že primární bezleší v naší krajině mohlo existovat i nezávisle na neolitické revoluci. Více by mohla napovědět důkladná fylogeografická studie, která však dosud není k dispozici.

Skutečně ucelený obraz rozšíření sýsela obecného na našem území podává až studie GRULICHA (1960). Na základě dotazníkové akce z let 1948 a 1949, terénních průzkumů a ověření dotazníkových údajů z let 1948 až 1953 sestavil reálnou podobu areálu sýsela v Československu. V té době byl sýsel hojně rozšířen téměř v celé České kotlině s výjimkou jihočeských pánví, Brd a části Českomoravské vrchoviny. V okrajových pohořích až na část Krušných hor nebyl zaznamenán. Na Moravě se vyskytoval především v jižní a střední části, úplně pak chyběl na Ostravsku. V období 1947–1952 dosáhla populace na našem území nejvyšší početnosti a sýsel byl dokonce považován za významného škůdce polních kultur (GRULICH 1960).

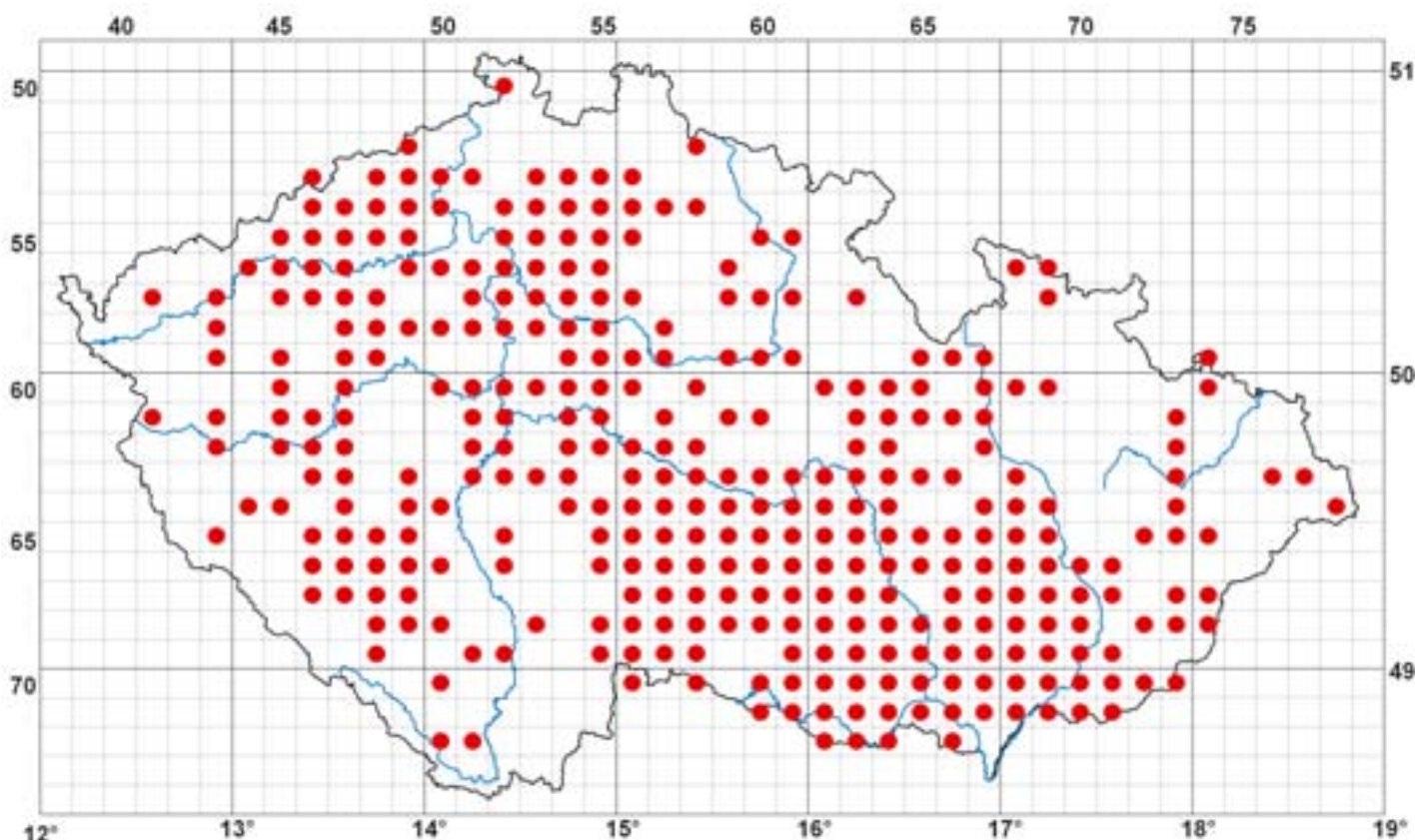
Přibližně od počátku 60. let 20. století je možno pozorovat pozvolný pokles početnosti druhu. Tento fakt dokumentuje i dotazníková akce katedry zoologie PřF UK z roku 1972 (ANDĚRA & HANZAL 1995). Výskyt sýsela byl zaznamenán v 330 mapovacích čtvercích (obr. 2), což znamenalo nevelký pokles oproti údajům Grulichů. Jak se však později ukázalo, výsledky dotazníkové akce byly značně nespolehlivé, a to zejména v případě sýsela. Prokázala to následující dotazníková akce, tentokrát iniciovaná zoologickým oddělením Národního muzea, pořádaná v roce 1991. Počet mapovacích čtverců s výskytem sýsela sice poklesl jen na 243, ale reálná skutečnost byla zřejmě daleko horší. Svědčí pro to fakt, že při revizi údajů v roce 1994 nebylo z více než 60 míst získáno ani jedno pozitivní potvrzení současného či nedávného výskytu (ANDĚRA & HANZAL 1995).

Zmenšování areálu sýsela potvrzují i zmínky jiných autorů. BĀRTA (1992) provedl v roce 1988 revizi lokalit sýsela obecného na Mostecku. Z původně známých 19 lokalit se sýsel vyskytoval pouze na jedné. Regresí areálu, ovšem bez konkrétních údajů, uvádí dále KOSNAR (1979) a GRULICH (1980), zánik konkrétních lokalit zaznamenali MIKÁTOVÁ (1997) a REJL (1997). Pokles početnosti sýsela se ale netýkal pouze naší

the South Bohemian basins, the Brdy Mountains area and part of the Českomoravská vysočina Highlands. The E. ground squirrel was not found in border mountain regions except for part of the Krušné hory Mountains. In Moravia, the E. ground squirrel was found especially in the south and central parts, while was missing completely in the Ostrava Region. During 1947–1952, the population reached its peak in our lands, and the ground squirrel was even considered to be a significant field pest (GRULICH 1960).

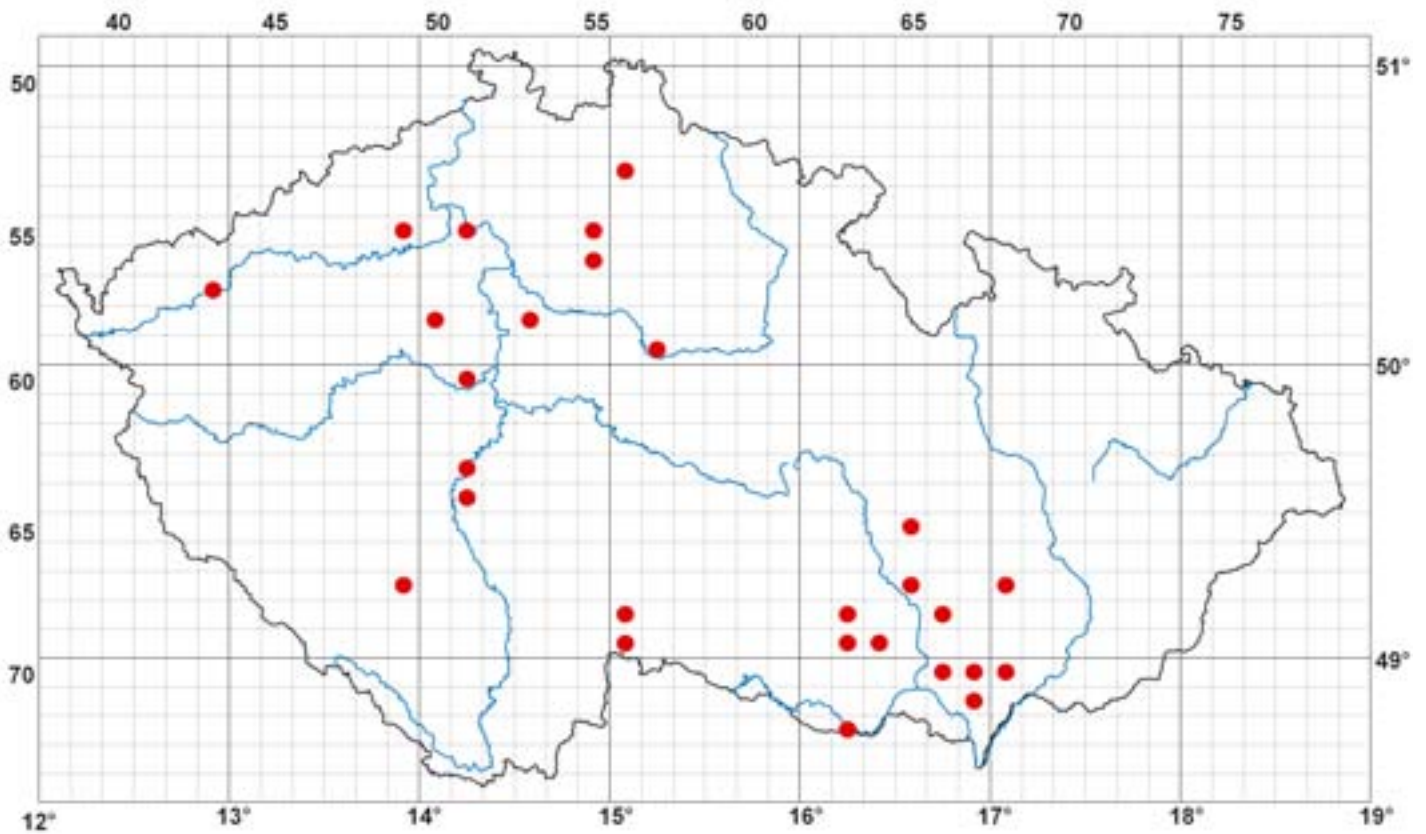
Since approximately the beginning of the 1960s, a gradual decline on this species' numbers have been seen. This fact was also documented by a questionnaire project of the Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University in 1972 (ANDĚRA & HANZAL 1995). The occurrence of the European ground squirrel was recorded in 330 map squares (Fig. 2), which indicated only a slight decrease compared to Grulich's data. However, as was found later, the questionnaire project results showed a considerable lack of reliability, especially concerning the E. ground squirrel. This was demonstrated by a subsequent questionnaire project, this time initiated by the Department of Zoology of the National Museum, organized in 1991. Though the number of map squares with the E. ground squirrel's occurrence only dropped to 243, the actual situation was apparently much worse. This is supported by the fact that at more than 60 sites, not a single positive confirmation of current or recent occurrence was obtained during the revision of data in 1994 (ANDĚRA & HANZAL 1995).

The decreasing area of the E. ground squirrel was also confirmed by references of other authors. In 1988, BĀRTA (1992) reviewed the localities of European ground squirrel in the Most region. Out of originally known 19 localities, the ground squirrel was found in only one. A decline in area, but without specific data, was also stated by KOSNAR (1979) and GRULICH (1980); the extinction of specific localities was noted by MIKÁTOVÁ (1997) and REJL (1997). However, the decreasing E. ground squirrel numbers were not just limited to our country, as demonstrated by the fate of this rodent in Germany and Poland as mentioned above. European ground squirrel numbers were and are decreasing in Slovakia as well (BALASZ 2000; AMBROS 1995, 2000).



Obr. 2 Souhrn dotazníkových údajů o výskytu sýsela obecného počátkem 70. let 20. století (upraveno podle ANDĚRA & HANZAL 1995).

Fig. 2 Summary of a questionnaire project data on European ground squirrel occurrence at the beginning of the 1970s (adapted after ANDĚRA & HANZAL 1995).



Obr. 3 Mapa rozšíření sysla obecného v roce 2007 (AOPK ČR 2007).

Fig. 3 European ground squirrel distribution map in 2007 (Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic 2007).

republiky, což vyplývá z výše uvedeného osudu tohoto hlodavce v Německu a Polsku. Rovněž na Slovensku sysla ubývalo a stále ubývá (BALASZ 2000, AMBROS 1995, 2000).

V polovině 90. let se sysel obecný v České republice vyskytoval pouze na 37 lokalitách v 29 polích síťového mapování (ANDĚRA & HANZAL 1995).

Pouhých 17 osídlených lokalit na území Čech a 6 lokalit na Moravě uvádí ve své práci HULOVÁ (2001). Z toho vyplývá, že za období přibližně pěti let vyhybnul sysel na 14 lokalitách a zmizel z 6 polí síťového mapování.

Při mapování výskytu sysla obecného v ČR v letech 2000 a 2001 bylo zaznamenáno celkem 26 obsazených lokalit, z nichž některé nebyly předtím známy (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002).

#### 1.2.2.2 Recentní rozšíření

Od roku 2000 do roku 2007 zaniklo v ČR celkem 5 lokalit výskytu sysla obecného, za stejné období bylo 12 lokalit objeveno a jedna lokalita vznikla díky repatriační akci.

V roce 2007 byl výskyt sysla obecného zaznamenán celkem na 34 více či méně izolovaných lokalitách nepravidelně rozmístěných po celém území ČR mimo východní Čechy a severní Moravu (MATEJŮ et al. unpubl. – obr. 3, obr. 4), jejich bližší přehled včetně údajů o vývoji počtů jedinců je uveden v příloze 6.3. Celkem patnáct současných kolonií se vyskytuje na letištních plochách, čtyři v zahrádkářských koloniích a vinicích, čtyři kolonie jsou na stepních lokalitách v rámci ploch maloplošně chráněných území nebo v jejich těsném sousedství, čtyři kolonie jsou na kulturních loukách a pastvinách, dvě se nacházejí na trávnících u hotelů, dvě v kempech, jedna kolonie se vyskytuje též na vojenské střelnici a jedna na golfovém hřišti. Poslední obývá pastviny a částečně zasahuje do plochy přilehlé chatové osady (obr. 5). Podrobnější charakteristika jednotlivých populací a jejich lokalit, s informacemi o managementu, ohrožení a mapové podklady jsou součástí příloh 6.3.

In the middle of the 1990s, the European ground squirrel was found only in 37 localities in 29 map grid squares in the Czech Republic (ANDĚRA & HANZAL 1995).

As few as 17 settled localities in Bohemia and 6 localities in Moravia are mentioned in the work of HULOVÁ (2001). This means that during approximately 5 years, the European ground squirrel died out at 14 localities and disappeared from 6 map grid squares.

Twenty-six occupied localities in total were recorded during European ground squirrel occurrence mapping in the Czech Republic in 2000 and 2001; out of these, some had not been previously reported (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002).

#### 1.2.2.2 Recent Distribution

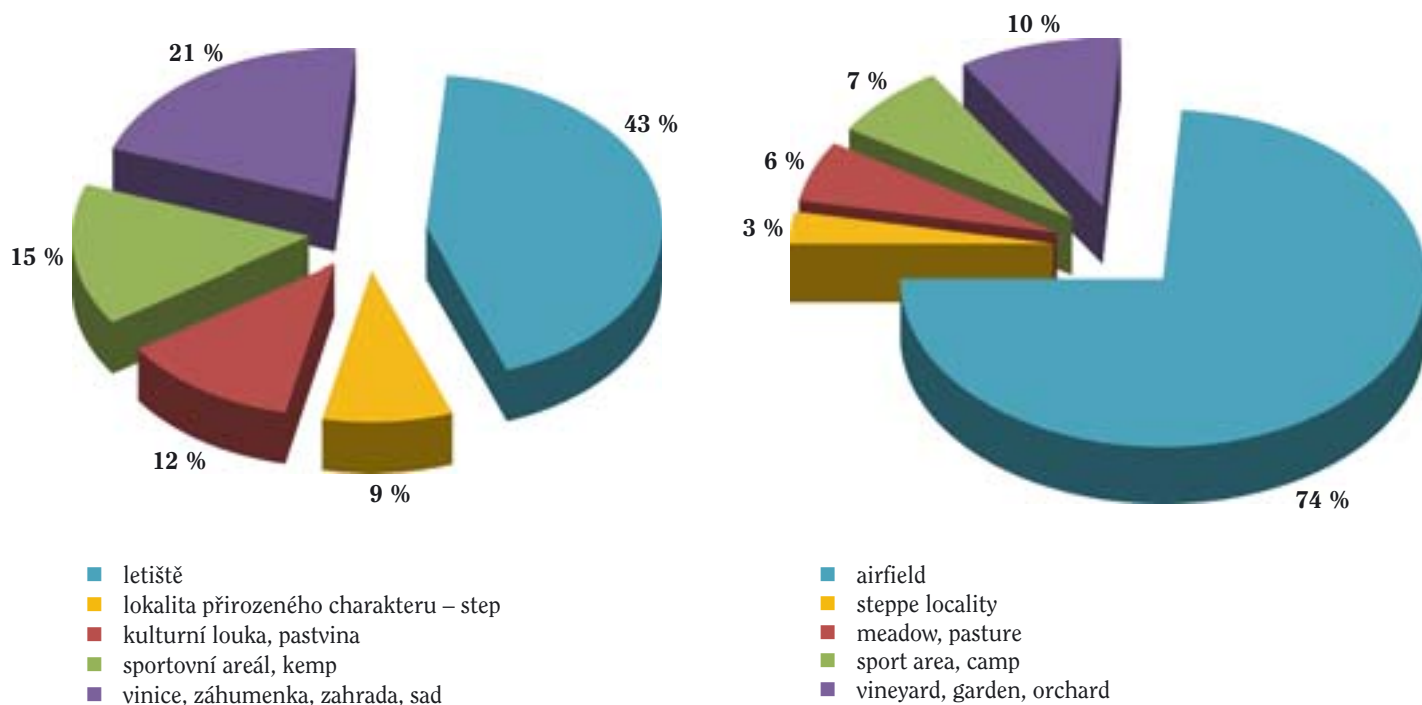
A total of 5 localities of European ground squirrel occurrence ceased to exist in the Czech Republic from 2000 to 2007; in the same period, 12 localities were discovered and 1 locality was created thanks to re-introduction.

In 2007, occurrence of the European ground squirrel was recorded at a total of 34 more or less isolated localities, irregularly distributed throughout the entire territory of the Czech Republic except East Bohemia and North Moravia (MATEJŮ et al. unpubl. – Fig. 3; Fig. 4); Appendix 6.3 provides a closer overview including data on population development. A total of 15 current colonies are found in airport areas, 4 are found in gardening colonies and vineyards, 4 colonies are found in steppe habitats forming part of small protected areas or in close vicinity, 4 colonies are found on cultural meadows and pastures, 2 are found in grass-covered areas near hotels, 2 at camps, 1 colony exists at a military shooting range, and 1 on a golf course. The last one populates pastures and partially extends into an adjacent cottage settlement (Fig. 5). More detailed characteristics of individual populations and their localities, together with information on management, risk level and map information, are included in Appendix 6.3.



Obr. 4 Rozšíření sysla obecného v České republice v roce 2007.

Fig. 4 Distribution of European ground squirrel colonies in the Czech Republic in 2007.



Obr. 5 Podíl jednotlivých typů ploch s výskytem sysla obecného v ČR v roce 2007, vlevo vztaheno k celkovému počtu lokalit (n = 34), vpravo vztaheno k celkovému odhadovanému počtu jedinců (n = 3180).

Fig. 5 Left – proportion of EGS colonies in different land cover types (n = 34); right – proportion of numbers of EGS individuals in different land cover types (n = 3180).

### 1.2.2.3 Trendy v rozšíření

#### 1.2.2.3.1 Dlouhodobý vývoj početnosti

První zaznamenaný pokles početnosti sysla obecného se odehrál na konci 19. století. Okolo roku 1600 sahal areál jeho rozšíření více na západ než na konci 19. století (JIRSÍK 1927). Ovšem i v té době se sysel ještě běžně vyskytoval ve Slezsku až po hranici s Braniborskem a také na několika místech v Sasku (JACOBI 1903). O úbytku syslů na Frýdlantsku referoval PAX (1933) a pokles jejich početnosti na Pardubicku zaznamenal SMOTLACHA (1935). Ve všech výše uvedených případech nejsou k dispozici konkrétní údaje o změnách početnosti.

Následný vývoj početnosti sysla obecného, respektive její pokles, na území našeho státu, Polska a Německa již byl zevrubně popsán v oddíle 1.2.2.1.

#### 1.2.2.3.2 Krátkodobé fluktuace početnosti

Ke změnám početnosti v koloniích syslů však dochází také v rámci jednotlivých sezón i mezi nimi. Na lokalitě v Českém středohoří zaznamenal KOSNAR (1979) populační hustotu syslů 46,8 jedinců/ha v dubnu a až 142,6 jedinců/ha v červnu. Největší vzestup početnosti tedy nastává v období od května do června. Narozená mláďata zvyšují celkovou početnost dvoj- až trojnásobně (GRULICH 1960). Dlouhodobý vývoj početnosti kolonie sysla obecného sledoval DANILA (1982) v Rumunsku (obr. 6). Populační cykly běžné u jiných druhů drobných hlodavců nebyly u sysla obecného zjištěny.

### 1.2.2.3 Distribution Trends

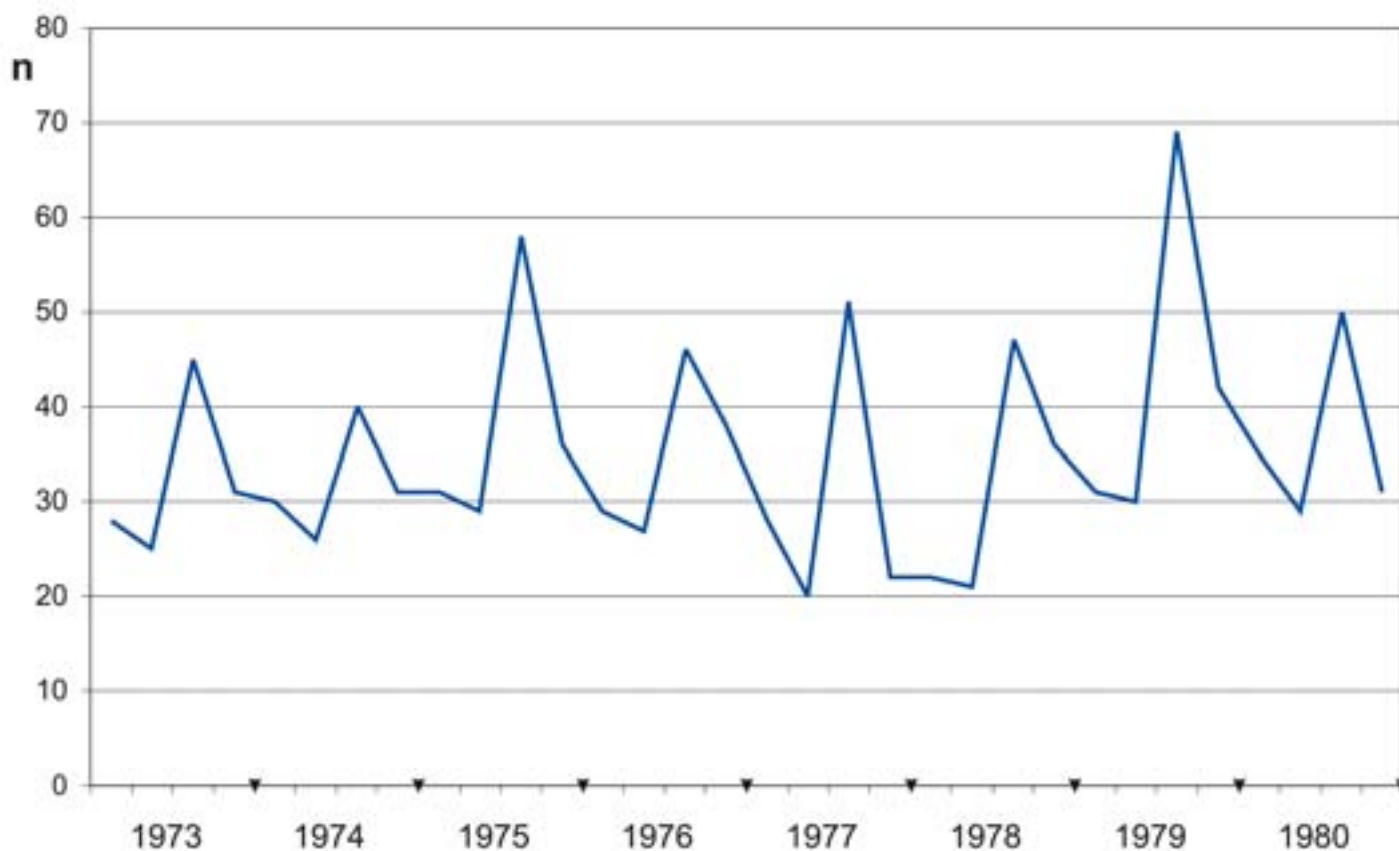
#### 1.2.2.3.1 Long-term Trends in Numbers

The first registered decrease in the numbers of European ground squirrels occurred at the end of the 19th century. Approximately in 1600, its distribution reached farther west than it did at the end of the 19th century (JIRSÍK 1927). However, even at this time, the E. ground squirrel was common in Silesia up to the Brandenburg border, and also in several areas in Saxony (JACOBI 1903). PAX (1933) reported a decrease of E. ground squirrels in the Frýdlant region, and a decrease of their numbers in the Pardubice region was recorded by SMOTLACHA (1935). In all the cases mentioned above, no specific data on changes in abundance is available.

The subsequent development of the numbers of European ground squirrel, or their decrease, respectively, within the Czech Republic, Poland and Germany, has been extensively described in Section 1.2.2.1.

#### 1.2.2.3.2 Short-Term Fluctuations in Numbers

The abundance of European ground squirrels in the colonies also changes, of course, during individual seasons and between seasons. At a locality found in the České středohoří Highlands, KOSNAR (1979) recorded a ground squirrel population density of 46.8 individuals/ha in April and up to 142.6 individuals/ha in June. The highest increase in abundance thus occurs in the period from May to June. Newly born animals cause from a double to triple increase in total numbers (GRULICH 1960). The long-term development of abundance in a European ground squirrel colony was monitored by DANILA (1982) in Romania (Fig. 6). Population cycles common in other species of small rodents were not found in the European ground squirrel.



Obr. 6 Kolísání početnosti kolonie syslů na lokalitě Roma – severovýchodní Rumunsko. Upraveno podle DANILA (1982).

Fig. 6 Variations in the numbers of the European ground squirrel colony found at the Roma locality – Northeast Romania. Adapted after DANILA (1982).

## 1.3 Biologie a ekologie druhu

### 1.3.1 Nároky na prostředí

Sysel obecný je hlodavec původně vázaný na stepní prostředí. Do našich zeměpisných šířek se dostal až s rozvojem zemědělství (KOMÁREK 1950). Na našem území v minulosti osidloval travnaté okraje cest, meze, kosené louky, pastviny, náspy a také porosty víceletých píceň – jetele, vojtěšky (GRULICH 1960, RUŽIČ 1978, HULOVÁ 2001). V současné době je převážná většina kolonií vázána na pravidelně kosené plochy s dlouhodobě nízkým travním porostem, což jsou především letiště, tábořiště, chatové kolonie a hřiště.

Sysel je u nás rozšířen na všech typech půd s dostatečnou soudržností pro hrabání nor. Nevadí mu ani kamenitá půda, dokonce si své nory vyhrabává i v silničních a železničních náspech či šterkopískových náspech hrází. Limitem, co se půdních vlastností týče, je nízká hladina spodní vody a malá kapilární vodivost půdy. Ornou půdu osidluje pouze dočasně (GRULICH 1960). V rámci lokality preferuje sysel při stavbě nory vyvýšeniny a mírné svahy oproti místům rovným (MATEJŮ 2004a).

GRULICH (l. c.) dále zjistil shodu mezi rozšířením sysla a průběhem roční isohyety 500 mm. Pouze na několika místech byl jeho výskyt ohraničen isohyetou 800 mm. Tato tvrzení ovšem podle HULOVÉ (2001) neplatí zcela přesně. HULOVOU (l. c.) nově objevená lokalita v Hodkovicích nad Mohelkou se nalézala v oblasti s ročním srážkovým úhrnem 900 mm. SLÁDEK (1963) zjistil na Slovenské lokalitě Králova hola (Nízké Tatry) roční úhrn srážek 1000 mm.

Dalším klimatickým faktorem ovlivňujícím výskyt tohoto hlodavce je teplota. Takřka všechny lokality výskytu sysla v České republice a na Slovensku spadají do oblasti ohraničené červencovou isothermou 17 °C. Místa s vysokou populační hustotou jsou pak ohraničena isothermou 18,5 °C (GRULICH 1960).

Sysel obecný není příliš závislý na druhovém složení lučního porostu. Pro jeho stanoviště jsou typické rody *Poa*, *Euphorbia*, *Andropogon*, *Cynodon*, *Medicago*, *Festuca*, *Chrysopogon* a *Stipa*. V horském prostředí se objevuje i na pastvinách s převažujícím rodem *Nardus* (RUŽIČ 1978). Vegetace na současných lokalitách výskytu v ČR (golfová hřiště, letiště, kempy) je většinou tvořena svazem *Cynosurion*, ale osidlovány mohou být i jiné svazy xerofilní a mezofilní vegetace, například *Poeteum annuae*, *Polygonion avicularis* a *Festucetum ovinae* (ŠAŠEK & MATEJŮ 2005).

Zásadním faktorem ovlivňujícím možnosti přežití sysla na dané lokalitě je trvale nízký travní porost. Ve vysoké trávě ztrácí sysel přehled o svém okolí a stává se snadnou kořistí potenciálních predátorů. To potvrzují zejména pozorování HULOVÉ (2001), která se zmiňuje o pravidelném sečení či spásání travního porostu na všech současných lokalitách. MRĚLÍKOVÁ (1999) však pozorovala velké množství syslů na pastvinách hřebčína v Mimoní, kde výška travního porostu pravidelně dosahovala 30 cm.

Nory sysla obecného můžeme rozdělit na dva základní typy, nory úkrytové nebo též dočasné a nory trvalé neboli hnízdní. Dočasná nora slouží pouze jako krátkodobý úkryt v případě nebezpečí. Obvykle má pouze jeden východ, který může být jak svislý (staré nory), tak i šikmý (čerstvě vyhrabané). Průměr vchodu i chodeb je přibližně 5 až 7 cm. Nora je většinou 30 až 40 cm dlouhá, bez odboček, pouze na konci rozšířená, aby se zvíře mohlo otočit (GRULICH 1960, RUŽIČ 1978).

Trvalá nora vzniká postupným rozšiřováním nory úkrytové. V hloubce 30–50 cm pod povrchem vyhrabává sysel vodorovnou chodbu. Ta se může různě větvit a pokračovat i dále do hloubky. Maximální zjištěná hloubka nory je 1 metr, obvykle ale nepřesahuje 70 cm. Ve vhodných místech vyhloubí sysel tzv. hnízdní komoru. Jedná se o jednu či více dutin o průměru 17–30 cm vyplněných stelivem. Před ulehnutím k zimnímu spánku prodlužuje vodorovnou chodbu, kterou po určité vzdálenosti obrací nahoru, kolmo k povrchu půdy. Tuto chodbu zakončuje slepě těsně pod povrchem půdy. Vyhrabaný materiál mu slouží k zazátkování staré chodby, čímž zaizoluje hnízdní komoru. Na jaře prorazí strop slepé chodby a otevře nový vchod do nory. Počet těchto kolmých vchodů může sloužit k přibližnému určení množství prezimovavších syslů. Později sysel obnovuje i vchod šikmý. Při opakování tohoto postupu může během několika let dosáhnout nora

## 1.3 Biology and Ecology of the Species

### 1.3.1 Habitat Requirements

The European ground squirrel is a rodent that was originally associated with steppe habitat, and it arrived in our geographical region only upon the development of agriculture (KOMÁREK 1950). In the past, the E. ground squirrel populated grassy edges of pathways, field balks, mowed meadows, pastures, embankments, and also perennial fodder crops – clovers, lucernes (GRULICH 1960; RUŽIČ 1978; HULOVÁ 2001). At present, the vast majority of colonies are limited to regularly mowed areas with long-term low grass cover, especially airports, camps, cottage colonies and playgrounds.

In our country, the E. ground squirrel is distributed across all soil types with appropriate consistency for allowing the ground squirrel to dig burrows. The E. ground squirrel does not mind even stony soils, and can even dig its burrows in road or railway embankments or gravel sand fills of dams. As for soil properties, there is a restriction of low groundwater level and low capillary soil conductivity. The E. ground squirrel populates arable land only temporarily (GRULICH 1960). When building its burrows, the ground squirrel prefers rises and slight slopes to flat areas (MATEJŮ 2004a).

GRULICH (l. c.) furthermore found a relationship between the E. ground squirrel distribution and yearly precipitation of 500 mm. Only at several sites, its occurrence was limited by precipitation of 800 mm. However, according to HULOVÁ (2001), these limits are not completely accurate. The locality in Hodkovice nad Mohelkou, newly discovered by HULOVÁ (l. c.), was found in an area with a yearly precipitation total of 900 mm. SLÁDEK (1963) found a yearly precipitation total of 1000 mm in the Slovak locality Králova hola (Nízké Tatry Mountains).

Temperature is another climatic factor that has impact on the occurrence of this rodent. Almost all localities of the E. ground squirrel's occurrence in the Czech Republic and in Slovakia fall in the zone with boundary set by the July isotherm of 17 °C. The boundary of sites with high population density is limited by the 18.5 °C isotherm (GRULICH 1960).

The European ground squirrel does not show much of dependence on the species composition of the meadow vegetation. The genera *Poa*, *Euphorbia*, *Andropogon*, *Cynodon*, *Medicago*, *Festuca*, *Chrysopogon* and *Stipa* are typical for its sites. In mountain environments, the E. ground squirrel also appears in pastures where the genus *Nardus* predominates (RUŽIČ 1978). Vegetation in the present localities of the E. ground squirrel occurrence in the Czech Republic (golf courses, airports, camps) usually consists of the *Cynosurion* association; however, other associations of xerophilic and mesophilic vegetation, such as *Poeteum annuae*, *Polygonion avicularis* and *Festucetum ovinae*, may also contain populations (ŠAŠEK & MATEJŮ 2005).

Permanent low grass cover is the principal factor that influences the E. ground squirrel's survival potential in a given locality. In high grass, the ground squirrel loses an overview of its surroundings and becomes easy prey for potential predators. This has been confirmed especially by the observations of HULOVÁ (2001) who notes that regular mowing or browsing of the grass cover exist at all current localities. However, MRĚLÍKOVÁ (1999) observed many ground squirrels in pastures of a horse-breeding farm in Mimoně where the grass cover regularly reached heights of 30 cm.

Burrows of the European ground squirrel can be divided in two fundamental types: shelter or also temporary burrows, and permanent or nesting burrows. The temporary burrow is used only to seek short-term shelter when danger appears. This burrow usually has only one exit, which may be both vertical (old burrows) and oblique (freshly dug). The diameter of the entrance and corridors averages approximately 5 to 7 cm. The burrow is usually 30 to 40 cm long, without branches, it is only widened at the end so that the animal can turn around (GRULICH 1960, RUŽIČ 1978).

A permanent burrow is created by gradual expansion of a shelter burrow. The E. ground squirrel digs a horizontal corridor at 30–50 cm below the ground. The corridor may branch in various ways and also continue deeper underground. The maximum burrow depth found

i desetimetrové délky. Někdy ale dochází i k degradaci hnízdní nory zpět na noru úkrytovou (GRULICH 1960, 1980).

Po skončení denní aktivity uzavírají sysli noru zátkou z písku (HUT & SCHARFF 1998). Při endoskopických vyšetřeních 87 nor těsně po setmění byla zmíněná zátka nalezena v 82 % případů.

### 1.3.2 Rozmnožování a životní strategie

Sysel obecný se ze zimního spánku probouzí v období od března do konce dubna, kdy teplota půdy v hloubce hnízdní komory dosáhne 6 až 8 °C (GRULICH 1960). Nejprve se probouzejí dospělí samci. Vzápětí jsou následováni dospělými samicemi a loňskými mláďaty. Mezi posledními dvěma skupinami nebyl, co do data ukončení hibernace, nalezen žádný rozdíl (MILLESÍ et al. 1999b). Obdobné údaje uvádí i KOSNAR (1979). Ten stanovil dobu potřebnou k ukončení zimního spánku ve většině populace na 30 až 40 dnů.

Páření syslů probíhá ve dnech následujících po probuzení a trvá 20 až 25 dní (RUŽIČ 1978). KOSNAR (1979) udává až 38 dní. V tomto období dochází ke zvýšení počtu negativních interakcí mezi samci KOSNAR (1979). Vývoj gonád a spermatogeneze u samců je dokončena během hibernace (GRULICH 1960). Rozmnožování se účastní většina samic (90 %) nezávisle na věkových skupinách (MILLESÍ et al. 1999a). U samců je situace obdobná, pouze jedinci s nízkou tělesnou hmotností (obvykle poprvé přezimovavší jedinci) nejsou pohlavně aktivní (MATEJŮ unpubl.). Samice jsou monoestrické, ovšem při zabránění páření dochází k prodloužení doby trvání estru z 3 na 8 dnů nebo se objevuje druhé období estru (MILLESÍ et al. 2000). V soutěži o samice se uplatňuje fenomén tzv. scramble competition. Samci se snaží co možná nejčastěji kontaktovat co nejvíce samiček. Tento jev byl dokumentován na základě výrazného poklesu hmotnosti samců v období páření (MILLESÍ et al. 1998).

RUŽIČ (1978) uvádí, že délka březosti sysla obecného je 25 až 26 dní. V Bulharsku nalezl STRAKA (1961) u vyšetřovaných samic 2 až 11 zárodků, ovšem většina samic (93 %) měla 3 až 7 embryí. Průměrný počet zárodků u sysla ve Slovenském krasu je dle GRULICHA (1960) 5,3. Týž autor stanovil u tohoto hlodavce průměrný počet placentálních skvrn po poslední graviditě na 6,6. Na jednu samici připadá 5,4 skutečně narozených mláďat. Počet mladých je tedy asi 2,5 x větší než počet dospělých jedinců v populaci (KOSNAR 1979).

Před porodem samice upravuje stelivo v hnízdní komoře a nahrazuje ho čerstvým (HULOVÁ unpubl.). Čerstvě narozená mláďata váží od 4,7 do 6,6 g (samci jsou těžší) a měří přibližně 50 mm, z toho 8 mm připadá na ocas (RUŽIČ 1978). Jsou nepigmentovaná, lysá, pouze s krátkými sinusovými chlupy a oční víčka jsou srostlá. Rostou poměrně rychle a 17. den jsou již zcela osrstěná. Podle GRULICHA (1960) začínají vidět 24. až 26. den, ale RUŽIČ (1978) uvádí již 21. den. V té době se jejich hmotnost blíží 50 g. Časnější vrhy jsou početnější a poměr pohlaví v nich je posunut ve prospěch samců (MILLESÍ et al. 1999a). V rámci populace je ale poměr pohlaví při narození vyrovnaný. Doba laktace se pohybuje v rozpětí od 30 do 50 dnů, přičemž déle trvá u časnějších a větších vrhů (MILLESÍ et al. 1999a, HUBER et al. 1999).

V době, kdy se mláďatům prořezávají řezáky (17. až 21. den), se samice přestěhuje do jiné nory (většinou se jedná o rozšířenou úkrytovou noru). Předchází tak častému vyrušování a nepříjemným zraněním mléčných bradavek. Do původní nory se vrací pouze nakrmit mladé. Mláďata poprvé opouštějí noru ve stáří okolo 28 dnů a začínají přijímat rostlinou potravu. Ve stáří 50 dnů již u nich stopy mléčné výživy nebyly nalezeny (GRULICH 1960).

Jedinci o délce těla 140–150 mm se vzdalují od mateřské nory na větší vzdálenost a posléze ji opouštějí úplně. Vyhrabávají si nové či obsazují opuštěné nory většinou ve vzdálenosti 200–500 m od nory mateřské. Ojedinele byli zjištěni až ve vzdálenosti 1200 m (RUŽIČ 1978).

Během závěrečného období aktivity si musí sysli nashromáždit dostatečné tukové zásoby pro dobu zimního spánku. Hmotnost podkožního tuku často představuje 1/3 váhy těla (GRULICH 1960). Prehibernační tloušťnutí začíná u samců vzápětí po období páření, tj. od konce dubna. U nerozmnožujících se samic je situace stejná. Rozmnožující se samice a mláďata se začínají vykrmovat průměrně od poloviny června, v období ukončení laktace a rozsídlení do okolí.

was 1 metre, though they usually do not exceed 70 cm. The ground squirrel digs the so-called nesting burrow at suitable places. This burrow consists of one or more cavities, 17–30 cm in diameter, filled with bedding. Before preparing itself for hibernation, the E. ground squirrel extends the horizontal corridor, which then turns up after a certain distance, perpendicular to the ground surface. This corridor is terminated blind just under the ground surface but not penetrating it. The material dug out is used to plug the old corridor, thereby insulating the nesting chamber. In the spring, the E. ground squirrel thrusts a hole in the blind corridor and thus opens a new entrance to the burrow. The number of these perpendicular entrances can be used to approximately determine the number of hibernating ground squirrels. Later, the ground squirrel renews the oblique entrance as well. By repeating this procedure, the length of a burrow may reach up to 10 metres over a period of several years. However, the nesting burrow sometimes degenerates to become a shelter burrow again (GRULICH 1960, 1980). Upon terminating their daily activities, ground squirrels close the burrow with a plug made of sand (HUT & SCHARFF 1998). Using endoscopic examination of 87 burrows just after dusk, this plug was found in of 82% cases.

### 1.3.2 Reproduction and Life Strategy

The European ground squirrel emerge from hibernation between March and the end of April, when the soil temperature at the depth of the nesting chamber rises to 6–8 °C (GRULICH 1960). Adult males emerge first. Soon, they are followed by adult females and the prior year's young. No difference has been found between these latter two groups as far as the hibernation date is concerned (MILLESÍ et al. 1999b). Similar data were also published by KOSNAR (1979) who determined 30 to 40 days as the time necessary for the most of individuals in a particular population to emerge from hibernation.

Mating of E. ground squirrels occurs during the days after emerging from hibernation, and lasts 20 to 25 days (RUŽIČ 1978); KOSNAR (1979) mentions up to 38 days. In this period, the number of negative interactions among males increases KOSNAR (1979). The development of gonads and spermatogenesis in males is finished during hibernation (GRULICH 1960). The majority of females (90%) take part in reproduction, independent of age groups (MILLESÍ et al. 1999a). The situation in males is similar; only individuals with low physical weight (usually those after their first hibernation) are not sexually active (MATEJŮ unpubl.). The females are monoestríc; however, upon prevention of mating, the estrous cycle is prolonged from 3 to 8 days or a second estrous period appears (MILLESÍ et al. 2000). The so-called scramble competition is used in competition for females. The males strive to contact as many females as possible, and as frequently as possible. This was documented based on a marked decrease in the weight of males during the mating period (MILLESÍ et al. 1998).

RUŽIČ (1978) states that the E. ground squirrel gestation period is from 25 to 26 days. In Bulgaria, STRAKA (1961) found from 2 to 11 embryos in examined females; however, most females (93%) had 3 to 7 embryos. According to GRULICH (1960), the average number of embryos in the E. ground squirrel in the Slovak Karst is 5.3. This author also determined the average number of placental scars from the most recent pregnancy to be 6.6 in this rodent. For each female, 5.4 young are actually born. The number of young animals is thus about 2.5 times higher than the number of adults in the population (KOSNAR 1979).

Before birth, the female repairs the bedding in the nesting chamber and replaces it with fresh bedding (HULOVÁ unpubl.). The weight of freshly born young animals is 4.7 to 6.6 g (the weight of males is higher) and they are about 50 mm long, 8 mm of which are in the tail (RUŽIČ 1978). They are non-pigmented, naked, with only short sinus hairs, and their eyelids remain grown together. They grow quite rapidly, and hair is complete as soon as on day 17. According to GRULICH (1960), they start to see on day 24 to 26, though RUŽIČ mentions as soon as day 21. Their weight approaches 50 g at this time. Earlier litters include more individuals, and the sex ratio is shifted toward males (MILLESÍ et al. 1999a). However, the sex ratio at birth is equal for the population as a whole. The lactation time ranges between 30 to 50 days, whereas it takes longer in earlier and larger litters (MILLESÍ et al., 1999a, HUBER et al. 1999).

Nejdříve začínají hibernovat nerodící samice, a to již koncem července. Následují rozmnožující se samice, ty se k zimnímu spánku ukládají v průběhu měsíce srpna. U dospělých samců spadá počátek hibernace do září až prvních říjnových dnů. Mláďata začínají zimní spánek nejpозději. Před nadcházející zimou se snaží co nejvíce vyrůst a maximalizovat své tukové zásoby (MILLESÍ et al. 1999b).

Nepříznivé období roku sýsel přespává ve své noře. Patří do skupiny tzv. pravých hibernantů. Hibernace je u sýsla indukována zkrácením fotoperiody a nedostatkem zelené potravy. Během hibernace dochází ke zpomalení tepové a dechové frekvence a výraznému snížení teploty těla. Ta klesá na 19,8–22 °C na počátku hibernace a dále se snižuje a během hlubokého zimního spánku se pohybuje okolo hodnot 3,1–4,5 °C (RUŽIČ 1978). Nejnižší teplota těla, při které se sýsel ještě dokáže pasivně zahřát pomocí netřesové termogeneze, je 0,2 °C (JÁNSKÝ 1980). Délka zimního spánku je, jak vyplývá z výše uvedených skutečností, velmi proměnlivá. Pohybuje se od 180 do 240 dnů (MATEJŮ 2004a). K jeho přerušení může dojít při dlouhodobém zvýšení teploty prostředí. Při zhoršení počasí po probuzení upadá sýsel opět do letargie. Probouzení ze zimního spánku je energeticky velmi náročné, vyčerpává tukové zásoby zvířete a při časté frekvenci může způsobit i jeho úhyn. Spící sýsel spotřebuje denně 0,18–0,48 % váhy svého těla (GRULICH 1960). Pravá estivace nebyla u tohoto druhu zjištěna (RUŽIČ 1978). Přítomnost denní letargie, která se hojně vyskytuje u jiných zástupců rodu *Spermophilus*, u sýsla obecného prokázána rovněž nebyla (JÁNSKÝ 1980).

Dle GRULICHA (l. c.) a RUŽIČ (1978) lze maximální reálný věk sýsla obecného stanovit na 3 až 5 let. Samci se dožívají maximálně 2 let, samice maximálně 4 až 5 let, přičemž průměrná délka života činí 13,3 měsíce u samců a 14,5 měsíce u samic (HRABĚ & ZEJDA 1981). Pohlavně sýsel dospívá koncem prvního roku života, tj. po první hibernaci.

### 1.3.3 Potravní ekologie

Sýsli tráví hledáním a zpracováním potravy, za kterou se vydávají v okruhu do 30 m od nory, 1/2 až 2/3 času stráveného na povrchu. Potravu sýsel po ukousnutí zpracovává na jednom či několika oblíbených místech, tzv. krmných stolečcích (GRULICH 1960).

Při chovu v laboratorních podmínkách zkonzumují juvenilní sýsli (věk asi 100 dní) během jednoho dne množství čerstvé potravy odpovídající 20 % hmotnosti jejich těla. Denní produkce trusu v sušině odpovídá 15 % přijaté suché potravy. U chovaných sýslů byla zjištěna koprofágie (TURČEK 1963, 1964).

Sýsel si nevytváří zimní zásoby, ale zimu přečkává díky silné vrstvě podkožního tuku. Nepřítomnost zásob potvrzuje studie Grulich (GRULICH 1960), který prozkoumal 100 sýslích nor a ani v jedné zásoby nenalezl.

Rostliny jsou nejdůležitější složkou výživy sýsla. V dlouhodobém měřítku tvoří minimálně 80 % celkového objemu potravy. Rozborem zbytků potravy na tzv. krmných stolečcích a přímým pozorováním bylo v potravě tohoto hlodavce zjištěno přibližně 70 druhů rostlin (tab. 1; HERZIG-STRASCHIL 1976).

Stejně jako u živočišné lze i u rostlinné potravy pozorovat sezónní změny, které spíše než změnu složení druhového zachycují změnu v konzumovaných částech rostlin. V jarním období převládající konzumace zelených částí a kořenů se v letním a podzimním období snižuje na úkor semen a plodů. V období gravidity a laktace konzumují samice ve zvýšené míře smetánku lékařskou (*Taraxacum officinale*), která tak může tvořit až 80 % celkového objemu potravy (DANILOVA 1984).

At the time when incisors start to erupt in the young (day 17 to 21), the female moves to another burrow (usually an expanded shelter burrow), thus preventing frequent disturbance and unpleasant injuries to the nipples. She returns to the original burrow only to feed the young. The young leave their burrow for the first time at the age of about 28 days, and they start to consume vegetation. At the age of 50 days, no more traces of milk in young animals have been found (GRULICH 1960).

Individuals that reach 140–150 mm long begin to stray farther from the maternal burrow, and finally leave it completely. They newly dig or occupy abandoned burrows, usually at a distance of 200–500 m from the maternal burrow. In sporadic cases, they have been found at distances of up to 1200 m (RUŽIČ 1978).

During their final period of activity, ground squirrels must gather sufficient fat reserves for the hibernation. The weight of their subcutaneous fat often represents 1/3 of the body weight (GRULICH 1960). Pre-hibernation fattening starts immediately after the mating period in the males, i.e. from the end of April. The situation is identical in non-reproducing females. Reproducing females and young animals start to fatten up from the middle of June on average, in the period when lactation is finishing and they are distributing to the surroundings.

Non-reproducing females start to hibernate first, as early as at the end of July. They are followed by reproducing females, whose hibernation starts during August. In adult males, the beginning of hibernation occurs in September up to the first days of October. Young animals start to hibernate last. They strive to grow as much as possible and maximize their fat reserves before the upcoming winter (MILLESÍ et al. 1999b).

During the unfavourable period of the year, the E. ground squirrel sleeps in its burrow. The E. ground squirrel is classified among the group of the so-called true hibernants. Hibernation in the ground squirrel is induced by shortening of the photoperiod and by the lack of vegetation for food. During hibernation, the heart beat and breathing frequency slow down and body temperature drops considerably. Temperature decreases to 19.8–22 °C at the beginning of hibernation and continues decreasing down to between 3.1–4.5 °C during deep winter dormancy (RUŽIČ 1978). The lowest body temperature that allows the ground squirrel to warm up passively by means of non-shivering thermogenesis is 0.2 °C (JÁNSKÝ 1980). The duration of hibernation, in line with the facts stated above, is highly variable, and ranges from 180 to 240 days (MATEJŮ 2004a). The hibernation may be interrupted by long-term environmental temperature increases. When the weather again worsens, the ground squirrel falls back into lethargy. Awakening from hibernation is highly energy demanding; it exhausts the fat reserves of the animal, and may even cause death if repeated too frequently. A hibernating E. ground squirrel consumes 0.18–0.48% of its body weight daily (GRULICH 1960). True aestivation has not been found in this species (RUŽIČ 1978). The presence of daytime lethargy that occurs abundantly in other *Spermophilus* genus representatives has not been found in the European ground squirrel, either (JÁNSKÝ 1980).

According to GRULICH (l. c.) and RUŽIČ (1978), the maximum actual age of the European ground squirrel is from 3 to 5 years. Males live up to a maximum of 2 years, females up to a maximum of 4 to 5 years, though the average lifespan is 13.3 months in males and 14.5 months in females (HRABĚ & ZEJDA 1981). The E. ground squirrel becomes sexually mature at the end of its first year of life, i.e. after its first hibernation.

### 1.3.3 Food Ecology

European ground squirrels spend about 1/2 to 2/3 of their time on the ground looking for and processing food, which they seek in a range of 30 m from the burrow. Upon biting off food, the ground squirrel processes it at one or several favourite places, the so-called feeding places (GRULICH 1960).

When bred in laboratory conditions, during one day, juvenile E. ground squirrels (age about 100 days) consume fresh food that corresponds to 20 % of their body weight. Daily production of dry mass of excrements corresponds to approximately 15 % of consumed dry food. Coprofagy has also been seen in bred E. ground squirrels (TURČEK 1963, 1964).



**Tab. 1** Nejčastěji konzumovaná rostlinná potrava (upraveno podle HERZIG-STRASCHIL 1976).

**Table 1** The most frequently consumed plant food (adapted after HERZIG-STRASCHIL 1976).

Druh / Species	Konzumovaná část / Consumed part
<i>Agropyron repens</i>	list / leaf
<i>Achillea collina</i>	list / leaf
<i>Anthyllis vulneraria</i>	květ, plod / flower, fruit
<i>Astragalus</i> sp.	plod, výhonek, květ / flower, fruit, shoot
<i>Avena sativa</i>	výhonek, plod / shoot, fruit
<i>Carduus</i> sp.	květní lůžko / footstalk
<i>Centaurea iacea</i>	plod / fruit
<i>Cichorium intybus</i>	stonek, výhonek, plod / stem, shoot, fruit
<i>Convolvulus arvensis</i>	výhonek, list / shoot, leaf
<i>Dactylis glomerata</i>	list, plod / leaf, fruit
<i>Eryngium campestre</i>	výhonek, list / shoot, leaf
<i>Festuca pratensis</i>	list, plod / leaf, fruit
<i>Festuca rupicola</i>	list, plod / leaf, fruit
<i>Hordeum</i> sp.	výhonek, list, plod, stonek / shoot, leaf, fruit, stem
<i>Chenopodium album</i>	výhonek, list, květ, plod / shoot, leaf, flower, fruit
<i>Koeleria gracilis</i>	list, plod / leaf, fruit
<i>Leontodon</i> sp.	květní lůžko, list / footstalk, leaf
<i>Lolium perene</i>	plod / fruit
<i>Lotus corniculatus</i>	výhonek, květ, plod / shoot, flower, fruit
<i>Medicago falcata</i>	list, květ, plod / leaf, flower, fruit
<i>Medicago lupulina</i>	výhonek, list / shoot, leaf
<i>Medicago prostrata</i>	výhonek / shoot
<i>Orthanta lutea</i>	plod / fruit
<i>Plantago</i> sp.	list / leaf
<i>Poa annua</i>	list, plod / leaf, fruit
<i>Polygonum</i> sp.	výhonek / shoot
<i>Poterium sanguisorba</i>	výhonek, list, plod / shoot, leaf, fruit
<i>Prunus avium</i>	plod / fruit
<i>Salvia</i> sp.	plod / fruit
<i>Secale cereale</i>	výhonek, plod / shoot, fruit
<i>Taraxacum officinale</i>	květ, plod, list / flower, fruit, leaf
<i>Trifolium</i> sp.	list, květ, plod / leaf, flower, fruit
<i>Triticum sativum</i>	výhonek, list, plod, stonek / shoot, leaf, fruit, stem
<i>Vicia</i> sp.	výhonek / shoot

V potravě slyšů bylo zaznamenáno velké množství hmyzu, především ze skupin Caelifera, Ensifera, Lepidoptera, Coleoptera a Hymenoptera. Největší podíl tvořily ponravy chroustů (*Melolontha* sp.), larvy brouků čel. Elateridae, cvrčci (*Gryllus campestris*), housenky mūr čel. Noctuidae a různé druhy mravenců čel. Formicidae. V potravě gravidních samic může živočišná složka tvořit 1/3 až 2/3 celkového objemu potravy, kdežto u samic dosahuje maximálně 1/5 (GRULICH 1960).

Obratlovci jsou v potravě slyša obecného nalézání spíše náhodně. Jsou to především hlodavci *Microtus arvalis*, *Mus musculus*, hmyzožravci *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, mláďata ježka *Erinaceus concolor* a vajíčka na zemi hnízdících ptáků (DANILA 1989).

### 1.3.4 Pohyb, migrace a demografické parametry

Migrační schopnosti slyša obecného jsou zvláště v dnešní době značně omezené. Dospělý jedinec totiž zůstává věrný svému domovskému okrsku a změny jeho plochy a polohy v jednotlivých sezónách nejsou příliš významné. Jediná přirozená cesta jeho šíření je rozsídlování mláďat do okolí v období po opuštění mateřské nory. V této době se mláďata pohybují do vzdálenosti přibližně 350 metrů od mateřské nory, přičemž mladí samci se obvykle vzdalují dále než mladé samice (HOFFMANN in verb.). Vyloučit nelze ani přeběhy na vzdálenost 1 až 2 km (RUZÍČ 1978, VOHRALÍK in verb., MATEJŮ unpubl.).

Detailnější znalosti o demografických parametrech našich populací slyša obecného stále chybí a jejich získání je plánováno v rámci výzkumného opatření tohoto záchranného programu.

The E. ground squirrel creates no winter reserves, but endures the winter thanks to a strong subcutaneous fat layer. The absence of food reserves was confirmed by a study by GRULICH (1960) where the author investigated 100 squirrel burrows and found no reserves in any of them.

Plants are the most important component of the E. ground squirrel's diet. In the long term, plants represent at least 80 % of the total food volume. In an analysis of food residues from the feeding places and by direct observation, approximately 70 plant species were found in the diet of this rodent (Tab. 1; HERZIG-STRASCHIL 1976).

Similarly as for animal food sources, seasonal changes can be observed in plant food, as well, which reflect changes in the parts of the plants consumed, rather than changes in species composition. The consumption of green parts and roots predominates in the spring, then decreases in the summer and autumn periods when seeds and fruits become favoured. During gestation and lactation, females consume increased quantities of dandelion (*Taraxacum officinale*), which may represent up to 80 % of the total food volume (DANILA 1984).

Large amounts of insects have also been found in the E. ground squirrel diet, especially of the suborders Caelifera, Ensifera, Lepidoptera, Coleoptera and Hymenoptera. The highest portion was formed by cockchafer grubs (*Melolontha* sp.), Elateridae family beetle larvae, crickets (*Gryllus campestris*), Noctuidae family owl moth worms and various ant species of the Formicidae family. In the food of pregnant females, the animal component may represent 1/3 to 2/3 of the total food volume, while in males it reaches a maximum of 1/5 (GRULICH 1960).

Vertebrates are found rather occasionally in the European ground squirrel diet. They are represented especially by the rodents *Microtus arvalis*, *Mus musculus*, the insectivores *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, young of the hedgehog *Erinaceus concolor*, and eggs of ground-nesting birds (DANILA 1989).

### 1.3.4 Movement, Migration and Demographic Parameters

The migratory capabilities of the European ground squirrel are limited, especially in current conditions. Adult individuals remain faithful to their home range, and changes in area or position during individual seasons are not really significant. The only real natural dispersion occurs when young animals spread to their surroundings upon their leaving the maternal burrow. At this time, the young move a distance of up to approximately 350 metres from the maternal burrow; young males usually move larger distances than young females (HOFFMANN in verb.). Dispersal at distances of up to 1–2 km cannot be excluded, however (RUZÍČ 1978; VOHRALÍK in verb.; MATEJŮ unpubl.).

More detailed knowledge of the demographic parameters of our European ground squirrel populations is still missing, and is planned to be obtained as part of the research programme of this Action Plan.

### 1.3.5 Role in the Ecosystem

The existence of numerous other species is tied to the presence of European ground squirrels. For example, the relationship between the coprofagous beetle *Ontophagus vitulus*, which uses ground squirrel excrement as food, is striking. There is also a similar relationship with the species *Aphodius citellorum*.

The steppe polecat (*Mustela eversmannii*) is a typical predator of the European ground squirrel in our environment. Because of its specialization and decreased numbers of the E. ground squirrel, the steppe polecat is presently classified as a critically endangered species and protected by law. Of bird predators, the tawny eagle (*Aquila rapax*) and imperial eagle (*A. heliaca*) show the highest specialization for ground squirrels. A significant dependence of their abundance on E. ground squirrel populations has been observed in Bulgaria, Rumania, Ukraine and Russia (SOICHEV in verb.).

Other natural enemies of the European ground squirrel include the following carnivores: *Mustela nivalis*, *M. erminea*, *Martes foina*, *M. putorius* and *Vulpes vulpes*. The European ground squirrel is also used by some other bird species as food. In particular, they

### 1.3.5 Role v ekosystému

Na výskyt sysla obecného je svou existencí vázána celá řada druhů organismů. Nápadná je například vazba koprofágního brouka *Ontophagus vitulus*, který využívá jako potravu trus sysla. Podobná vazba je i u druhu *Aphodius citellorum*.

Typickým predátorem sysla obecného v našich podmínkách je tchoř stepní (*Mustela eversmannii*). V současné době patří v ČR tchoř stepní, vzhledem ke své specializaci a v důsledku poklesu početnosti sysla, mezi druhy kriticky ohrožené a chráněné zákonem. Z ptačích predátorů se na sysla nejvíce specializují orel stepní (*Aquila rapax*) a orel královský (*A. heliaca*). Výrazná závislost jejich početnosti na populacích syslů byla pozorována v Bulharsku, Rumunsku, na Ukrajině a v Rusku (SOICHEV in verb.).

Dalšími přirozenými nepřáteli sysla obecného jsou následující druhy šelem: *Mustela nivalis*, *M. erminea*, *Martes foina*, *M. putorius* a *Vulpes vulpes*. Rovněž některým dalším druhům ptáků slouží sysel obecný za potravu. Jsou to především: *Falco peregrinus*, *F. cherrug*, *Buteo buteo*, *Accipiter gentilis*, *A. nisus*, *A. clanga*, *Milvus migrans*, *Circus cyaneus*, *C. aeruginosus* a *Otis tarda* (GRULICH 1960). Dopad na počet zvířat v jednotlivých koloniích však může mít také přítomnost hojných strak (*Pica pica*), vran (*Corvus corone*) a zdívčelých domácích koček (*Felis silvestris f. catus*). Těmto predátorům může padnout za oběť až 20 % mláďat (MILLESI et al. 1999b).

Mezi ektoparazity sysla obecného jsou nejčastěji zastoupeny blechy (Siphonaptera), především druhy: *Citellophilus simplex*, *C. martinoi*, *Ctenophthalmus orientalis*, *Neopsylla sciosa* a příležitostně *Ctenophthalmus assimilis*. Náhodně byly zaznamenány i jiné druhy. Na syslech parazitují i někteří roztoči, *Hirstionyssus criceti* a *Haemogamassus citelli*. Z klíšťat byl u našich populací syslů zjištěn pouze druh *Ixodes laguri* (GRULICH 1960). Literární údaje o endoparazitech jsou sporé. GRULICH (l. c.) se zmiňuje o střevních parazitech *Hymenolepis fraterna* a *Moniliformis moniliformis* nalezených ve velkém množství u neplodných samic. V jednotlivých populacích se vyskytují také různé druhy kokcií rodu *Eimeria* (KVIČEROVÁ in verb.).

## 1.4 Příčiny ohrožení druhu

### 1.4.1 Změna systému hospodaření a využívání krajiny a ztráta biotopu – zánik metapopulačního charakteru výskytu

Největší dopad na početnost syslů měla pravděpodobně přeměna krajiny a změna způsobu hospodaření v 50. letech 20. století. Do té doby četné travnaté meze a pole o průměrné výměře 1/3 ha byly pro sysla vhodným biotopem. Početní sysli tak způsobovali drobným rolníkům nemalé škody (GRULICH 1955). Ovšem v důsledku scelování polí do velkých lánů a rozorání většiny mezi došlo k zániku podstatné části biotopu sysla. Dopad těchto opatření na sebe nenechal dlouho čekat. Již o 5 let později byl pozorován pokles početnosti syslů (GRULICH 1960).

Kromě ztráty části biotopu vedla k poklesu početnosti sysla obecného také změna krajinné mozaiky, resp. její velké zvětšení. Tím došlo ke snížení nebo dokonce k zastavení migrace mezi jednotlivými populacemi. K zmíněným faktům lze také přičíst značný úbytek potravy, který nastal díky sklizení velkých ploch zemědělských plodin v relativně krátkém čase. Souhrn těchto změn pravděpodobně snížil i početnost jiných druhů, např. zajíce polního (STORCH in verb.).

S těmito změnami se snížila i potřeba kosit meze, příkopy a různé náspy. Tráva z těchto lokalit byla dříve levným krmivem pro ovce, kozy, králíky a jiná domácí zvířata drobných rolníků. Neudržované meze tak zarostly vysokou bylinnou vegetací a křovinami, ve kterých sysel ztráčí přehled a stává se snadnou kořistí predátorů (VOHRALÍK in verb.).

Souhrnně vedly tyto jevy k zastavení či omezení migrace mezi jednotlivými koloniemi (vzdálenosti přesunů jsou u syslů poměrně malé viz kap. 1.3.4), čímž došlo k narušení metapopulačního charakteru výskytu. Postupem času tak zanikly a dále zanikají menší populace, které byly dříve udržovány imigrací jedinců z okolních lokalit.

Úbytek sysla obecného v ČR v posledních padesáti letech může být také projevem přirozené populační dynamiky druhu, která je typická

are: *Falco peregrinus*, *F. cherrug*, *Buteo buteo*, *Accipiter gentilis*, *A. nisus*, *A. clanga*, *Milvus migrans*, *Circus cyaneus*, *C. aeruginosus* and *Otis tarda* (GRULICH 1960). However, the presence of abundant magpies (*Pica pica*), crows (*Corvus corone*) and wild domestic cats (*Felis silvestris f. catus*) can have an impact on the numbers of animals in individual colonies. Up to 20% of young animals may fall prey to these predators (MILLESI et al. 1999b).

The most frequent ectoparasites of the European ground squirrel are fleas (Siphonaptera), especially the following species: *Citellophilus simplex*, *C. martinoi*, *Ctenophthalmus orientalis*, *Neopsylla sciosa* and occasionally *Ctenophthalmus assimilis*. Other species have been randomly found, as well. Some mites also parasitize E. ground squirrels, such as *Hirstionyssus criceti* and *Haemogamassus citelli*. Of ticks, only the species *Ixodes laguri* has been found in our E. ground squirrel populations (GRULICH 1960). Data in the literature on endoparasites are sporadic. GRULICH (l. c.) mentions the intestinal parasites *Hymenolepis fraterna* and *Moniliformis moniliformis* found in large numbers in infertile females. Various coccidia species of the genus *Eimeria* are also found in individual populations (KVIČEROVÁ in verb.).

## 1.4 Causes of Risks to the Species

### 1.4.1 Changes in Agriculture and Landscape Use, and Loss of Biotope – the disappearance of Metapopulation Effects

It is likely that landscape conversion and change in the agricultural system in the 1950s has had the highest impact on E. ground squirrel numbers. Until then, plentiful grassy balks and fields averaging just 1/3 ha in size provided suitable biotopes for the E. ground squirrel. Abundant ground squirrels thus caused considerable damage to small farmers (GRULICH 1955). However, the collectivization of fields and ploughing away most of the field balks resulted in a rapid disappearance of an essential part of the ground squirrel's biotope. As soon as 5 years later, a decrease in E. ground squirrel numbers was observed (GRULICH 1960).

Besides losing parts of its biotope, changes and enlargement of the landscape mosaic also led to decreasing E. ground squirrel numbers. There was a reduction or even cease in migration among individual populations. A considerable decrease in food can also be added to these factors, arising from the harvesting of large areas of agricultural crops during a relatively short time. It is likely that all these changes also caused decreases of other species, for example the brown hare (STORCH in verb.).

Together with these changes, the need for mowing the remaining balks, ditches and various fills became reduced, as well. Previously, grass from these localities was a cheap source of feed for sheep, goats, rabbits and other domestic animals of small farmers. The non-maintained balks thus became overgrown with tall herbal vegetation and shrubs, reducing E. ground squirrel visibility and causing it to become easy prey for predators (VOHRALÍK in verb.).

In summary, these phenomena led to cessation or limitation of migration among individual colonies (travelling distances are relatively short in E. ground squirrels, see Chapter 1.3.4), thereby leading to a disturbance in the metapopulation occurrence effects. Over time, smaller populations that were formerly maintained due to immigration of individuals from surrounding localities, thus ceased and continue to cease to exist.

The decline of the European ground squirrel in the Czech Republic during the past 50 years may also be a manifestation of the natural population dynamics of the species, which is typical for marginal parts of a distribution area. The fact that a similar decline in the European ground squirrel that has taken place over the past few decades was observed approximately 200 years ago in Poland and Saxony, indicates that this is a possibility (JIRSIK 1927). However, no significant decrease of abundance in other parts of the distribution area that can be seen today occurred at that time.

po okrajové části areálu rozšíření. Pro tuto možnost svědčí skutečnost, že obdobný ústup sysla obecného, jaký probíhá od druhé poloviny minulého století v ČR, byl v historii (cca před dvěma sty lety) zaznamenán na území Polska a Saska (JIRSIK 1927). Ovšem v té době nedošlo k žádnému výraznému poklesu početnosti v ostatních částech areálu jeho rozšíření, jako se tomu děje v dnešní době.

### 1.4.2 Izolovanost současných lokalit

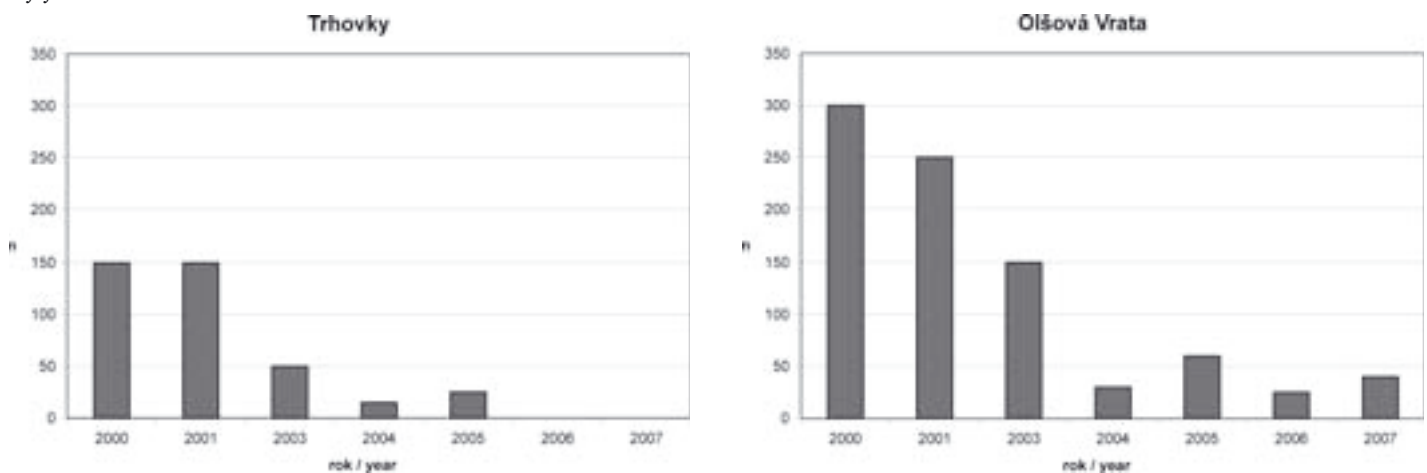
Současné lokality výskytu sysla jsou zcela izolované a většinou málo početné. Za této situace dochází snadno k jejich zániku, protože jakékoliv ztráty způsobené vlivem různých negativních faktorů, nemohou být kompenzovány imigrací jedinců odjinud. K nejvýznamnějším faktorům, které se zde uplatňují, patří zejména absence odpovídajícího managementu travního porostu (tj. zarůstání lokalit vysokou vegetací), náhodné výkyvy počasí, rozvoj výstavby – resp. přeměna lokalit na stavební pozemky a procesy spojené s genetickou izolovaností. Menší riziko pak představují přirození nepřátelé a nemoci.

### 1.4.3 Absence odpovídajícího managementu travního porostu

Zásadním faktorem ovlivňujícím možnosti přežití sysla na dané lokalitě je trvale nízký travní porost. Ve vysoké trávě ztrácí sysele přehled o svém okolí a stává se snadnou kořistí potenciálních predátorů. Málo početným a izolovaným koloniím pak za této situace hrozí v krátké době zánik. K udržení nízkého travního porostu je třeba pravidelné a časté kosení nebo odpovídající intenzita pastvy hospodářských zvířat. Absence odpovídajícího managementu vegetačního pokryvu se pravděpodobně podílela nebo byla hlavní příčinou zániku pěti ze šesti lokalit sledovaných v období 2000 až 2005. V jednom případě (PR Nad řekami) bylo po opětovném zavedení pastvy zaznamenáno znovuosídlení zaniklé lokality z existující blízké kolonie. V dalších případech vedlo zarůstání stanoviště k výrazné redukci početnosti kolonií (např. Mladá Boleslav - Debř, pastviny a chatová kolonie Dublovice - Chramosty), přičemž bylo zjištěno, že výrazné snížení početnosti může způsobit i relativně krátkodobý výpadek managementu trvající pouze 1–2 sezóny.

### 1.4.4 Výkyvy počasí

Další riziko pro izolované populace představují lokální výkyvy počasí, např. rychlé tání sněhu či přívalové deště. Rychlé tání sněhu na jaře 2004, provázené navíc dešťovými srážkami, způsobilo prudký pokles početnosti sysla obecného např. na lokalitě Olšová Vrata, golfové hřiště (MATEJŮ 2004a). Podobně přívalové deště v roce 2002 způsobily hromadné úhyny a následný pokles početnosti syslů na lokalitách Trhovky (HAVELÍK 2002), Dublovice - Chramosty a Albeř (obr. 7). Zejména v případě málo početných kolonií mohou tyto náhodné události vést snadno k jejich zániku.



**Obr. 7** Pokles početnosti sysla obecného na lokalitách Trhovky (kemp) a Olšová Vrata (golfové hřiště) v důsledku nepříznivých výkyvů počasí. N = odhadovaná početnost.

**Fig. 7** Decline in European ground squirrel abundance at the localities Trhovky (camp) and Olšová Vrata (golf course) due to unfavourable weather variations. N = estimated abundance.

### 1.4.2 Isolation of Present Localities

Present localities of the European ground squirrel are quite isolated and usually contain low numbers. In this situation they can easily become extinct, as any losses due to various negative factors cannot be compensated for by the immigration of individuals from other areas. The most significant factors include especially the absence of appropriate grass cover management (i.e. localities overgrown by tall vegetation), random weather variations, increased construction or the conversion of localities to development sites, and processes associated with genetic isolation. Natural enemies and diseases pose smaller risks.

### 1.4.3 Absence of Appropriate Grass Cover Management

A crucial factor that affects the European ground squirrel's potential to survive in any locality is permanent low grass cover. In tall grass, the ground squirrel loses an overview of its surroundings and becomes easy prey for potential predators. In such situations, isolated colonies of low numbers of individuals are thus threatened by extinction during a short time. Regular and frequent mowing or an appropriate intensity of livestock grazing is necessary to maintain low grass cover. It is likely that the absence of appropriate management of vegetation cover contributed or was the major cause of extinction of 5 out of 6 observed localities during 2000 to 2005. In one case (Nad řekami Conservation Area), resettlement of an extinct locality from an existing nearby colony was seen upon reintroduction of grazing. In other cases, overgrowing of the habitat led to considerable reductions in colony numbers (for example, Mladá Boleslav - Debř; pastures and the cottage colony Dublovice - Chramosty). It has been observed that a considerable reduction in numbers may also be caused by relatively short-term lack of management lasting only 1–2 seasons.

### 1.4.4 Weather Variations

Another risk that threatens isolated populations is local weather variations, e.g. rapid snow melting or torrential rain. Rapid snow melting in the spring 2004 and moreover accompanied by rainfall caused a sharp decline in European ground squirrel numbers, for example, at the locality Olšová Vrata, a golf course (MATEJŮ 2004a). Similarly, torrential rain in 2002 caused mass death and a subsequent decline in ground squirrel numbers at the localities Trhovky (HAVELÍK 2002), Dublovice - Chramosty and Albeř (Fig. 7). Particularly in colonies of few individuals, such random events can easily cause their extinction.

### 1.4.5 Rozvoj výstavby

Lokality výskytu sysla obecného jsou také ohroženy změnou jejich využívání a to především přeměnou na stavební pozemky. I přesto, že sysel obecný patří mezi kriticky ohrožené druhy a vztahují se proto na něj ochranné podmínky vyplývající ze zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ustupuje v některých případech jeho ochrana hospodářským zájmům. V důsledku výstavby průmyslové zóny tak např. zanikla lokalita Brno - Černovice a rozšiřující se výstavbou jsou ohroženy i další lokality včetně nejvýznamnější z nich na letišti v Letňanech (MATEJŮ unpubl.).

### 1.4.6 Genetická izolovanost

Nově získané poznatky o genetické struktuře vybraných izolovaných kolonií sysla obecného ukazují na zvýšený počet homozygotů v populaci, snížení genetické variability a vysokou míru inbreedingu (HULOVÁ 2005). Obecně mohou všechny tyto procesy dlouhodobě vést ke snížení životaschopnosti jedinců v populaci a k jejímu konečnému zániku. Např. ve vysoce inbrední populaci na lokalitě Olšová Vrata byla zjištěna mortalita mláďat až 95 % (MATEJŮ 2004a). Do jaké míry však jmenované procesy skutečně snižují schopnost přežívání jednotlivých populací sysla obecného, dosud není dostatečně známo.

### 1.4.7 Přirození nepřátelé a nemoci

Menší riziko představují přirození nepřátelé nebo nemoci. Vzhledem k výše uvedeným faktorům však může dojít k tomu, že se za určitých okolností mohou stát významnými (např. v malé izolované kolonii nemoc snadno zredukuje početnost pod únosnou hranici a způsobí tak její zánik).

## 1.5 Statut ochrany

### 1.5.1 Statut ochrany na mezinárodní úrovni

- Úmluva o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť (Bernská úmluva), sysel obecný je uveden v Příloze II (přísně chráněné druhy živočichů).
- Směrnice Rady Evropy 92/43/EEC o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, sysel obecný je uveden v Příloze II (druhy živočichů a rostlin v zájmu Společenství, jejichž ochrana vyžaduje vyhlášení zvláštních oblastí ochrany) a v Příloze IV (druhy živočichů a rostlin v zájmu Společenství, které vyžadují přísnou ochranu).
- V celosvětovém červeném seznamu IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) je zařazen jako druh zranitelný.

### 1.5.2 Legislativní aspekty ochrany druhu v ČR

V souladu s ustanovením § 48 zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, vyhlásilo MŽP vyhláškou č. 395/1992 Sb. sysla obecného za druh živočicha zvláště chráněného a zařadilo ho dle stupně ohrožení do kategorie kriticky ohrožených druhů.

V červeném seznamu ohrožených druhů obratlovců ČR je uveden rovněž jako druh kriticky ohrožený (ANDĚRA & ČERVENÝ 2003).

### 1.5.3 Statut ochrany v ostatních zemích s recentním výskytem druhu

**Slovensko** – chráněný druh evropského významu podle zákona č. 543/2002 a vyhlášky č. 24/2003

**Rakousko** – v této spolkové republice není jednotná legislativa pro ochranu sysla obecného. Každá spolková země má vlastní právní předpis pro ochranu přírody. Sysel obecný se vyskytuje a současně je chráněn specifickým právním předpisem ve spolkových zemích Dolní Rakousy, Vídeň a Burgenland

**Maďarsko** – chráněný druh podle zákona č. 13/2001

### 1.4.5 Construction Development

Localities of the European ground squirrel are also endangered due to changed usage, particularly due to their conversion to building plots. Although the European ground squirrel is classified among endangered species and therefore protected by conditions following from Act No. 114/1992 Coll. on nature and landscape protection, in some cases protection gives in to economic interests. Thus, due to the construction of an industrial zone the locality Brno - Černovice ceased to exist, and other localities are also endangered due to expanding construction activities including the most significant one at the Letňany Airport (MATEJŮ unpubl.).

### 1.4.6 Genetic Isolation

Newly obtained information on the genetic structure of selected isolated European ground squirrel colonies shows an increased occurrence of homozygotes in the population, reduced genetic variability, and high rates of inbreeding (HULOVÁ 2005). In general and over the long term, all these processes may cause reduced viability of individuals in the population and to eventual extinction. For example, mortality in young animals of up to 95% was found in a highly inbred population at the locality Olšová Vrata (MATEJŮ 2004a). However, it is not yet known to what extent the processes named above truly reduce the survival capability of individual populations of the European ground squirrel.

### 1.4.7 Natural Enemies and Diseases

Natural enemies and diseases pose smaller risks. However, with respect to the factors above, they may become significant under certain circumstances (for example, a disease could easily reduce the numbers below a threshold level in a small, isolated colony, thus causing extinction).

## 1.5 Protection Status

### 1.5.1 Protection Status on the International Level

- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention); the European ground squirrel is listed in Annex II (strictly protected fauna species).
- EC Directive 92/43/EEC on protection of natural habitats of fauna and flora wildlife; the European ground squirrel is listed in Annex II (fauna and flora species in the interest of the Communities whose protection requires that special protection areas are declared) and Annex IV (fauna and flora species in the interest of the Communities that require strict protection).
- The European ground squirrel is classified as a vulnerable species in the IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) worldwide red list.

### 1.5.2 Legislative Aspects of the Species Protection in the Czech Republic

Pursuant to provisions of Section 48, Act of the Czech National Council No. 114/1992 Coll. on nature and landscape protection, as amended, the Ministry of the Environment declared by means of Decree No. 395/1992 Coll. the European ground squirrel to be a specially protected animal species, and because of the level of risk included the European ground squirrel in the list of critically endangered species.

The species is also listed as critically endangered in the Red List of endangered vertebrate species in the Czech Republic (ANDĚRA & ČERVENÝ 2003).

### 1.5.3 Protection Status in Other Countries with Recent Occurrence of the Species

**Slovakia** – Protected species of European importance pursuant to Act No. 543/2002 and Decree No. 24/2003

**Austria** – This country has no uniform legislation providing for European ground squirrel protection. Every federal state has its own

**Polsko** – přísně chráněný druh (zákon z 16. 4. 2004, Právní věstník 2004, položka č. 92/880; vyhláška z 24. 9. 2004, Právní věstník 2004, položka č. 220/2237), přestože na přelomu 70. a 80. let 20. století na území Polska vyhynul (MECZYNSKI 1985). Avšak v minulých letech proběhla jeho repatriace u města Kamień Śląski.

**Červené seznamy** – kategorie, ve kterých je syselec obecný uveden:

**Slovensko** – ohrožený druh

**Rakousko** – ohrožený druh

**Maďarsko** – syselec není uveden v červeném seznamu (seznam vyšel v roce 1989)

**Polsko** – vyhynulý druh, ale červený seznam nebyl od roku 2001 aktualizován

## 1.6 Dosavadní opatření pro ochranu druhu

### 1.6.1 Nеспецифická ochrana

#### 1.6.1.1 Nеспецифická ochrana druhu v zahraničí

V zemích Evropské unie je syselec obecný, jakožto druh z Přílohy II Směrnice o stanovištích, předmětem ochrany v lokalitách soustavy Natura 2000.

V 90. letech 20. století se na Slovensku uskutečnilo mapování výskytu syslece obecného. Na základě získaných údajů bylo vybráno několik území, na kterých bude zaveden zvláštní ochranný režim. Tato území by se měla stát základem tzv. genofundové sítě lokalit syslece obecného na Slovensku.

#### 1.6.1.2 Nеспецифická ochrana druhu v ČR

Ochrana syslece obecného spočívá především v údržbě a zachování jeho přirozeného biotopu, tj. krátkostébelných trávníků. Opatření na údržbu těchto biotopů nebyla doposud nijak cílená, syselec se udržel především na polních letištích, v kempech a jiných travnatých plochách, které jsou koseny bez ohledu na jeho přítomnost. Pouze výjimečně jsou lokality přímo koseny nebo paseny (bohužel často nedostatečně) z důvodu výskytu syslece obecného, např. PR Nad řekami, přechodně chráněná plocha (PCHP) Syslí louky u Loděnic, PCHP u obce Jamolice nebo svahy na Rané.

Většina recentních lokalit syslece obecného se nalézá mimo zvláště chráněná území. Dvě lokality syslece obecného byly vyhlášeny za přechodně chráněné plochy (bývalé vojenské záložní letiště u obce Jamolice a PCHP Syslí louky u Loděnic). Část veřejného vnitrostátního letiště Brno – Medlánky byla z důvodu výskytu syslece obecného zaregistrována jako VKP Syslí rezervace. Syselec obecný je předmětem ochrany v NPP Letňanské letiště a v lokalitách NPR Raná a PR Nad řekami je přirozenou součástí stepních společenstev, která jsou předmětem ochrany těchto maloplošných zvláště chráněných území. Lokalita výskytu syslece u NPR Mohelenská hadcová step zčásti zasahuje do ochranného pásma této rezervace, golfové hřiště Olšová Vrata je součástí CHKO Slavkovský les, plochy v NPR Raná a okolí náleží do CHKO České Středoohoří.

legal regulation providing for natural conservation. The European ground squirrel occurs and is protected by specific legal regulations in the federal states Niederösterreich, Wien and Burgenland.

**Hungary** – Protected species pursuant to Act No. 13/2001

**Poland** – Strictly protected species (Act of 16 April 2004, Coll. 2004, Item No. 92/880; Decree of 24 September 2004, Coll. 2004, Item No. 220/2237) although at the end of the 1970s and beginning of the 1980s, this species went extinct in Poland (MECZYNSKI 1985). It has recently been reintroduced, however, near the town Kamień Śląski.

**Red Lists** – Categories where the European ground squirrel is mentioned:

**Slovakia** – Endangered species

**Austria** – Endangered species

**Hungary** – European ground squirrel is not included in the Red List (the Red List was published in 1989)

**Poland** – Extinct species; however, the Red List has not been updated since 2001

## 1.6 Present Measures to Protect the Species

### 1.6.1 Non-Specific Protection

#### 1.6.1.1 Non-Specific Species Protection Abroad

The European ground squirrel, as a species listed in Annex II of the Habitats Directive, is subject to protection within the Natura 2000 localities in European Union countries.

In the 1990s, mapping of the occurrence of European ground squirrels took place in Slovakia. Based on the data obtained, several regions were chosen where a special protective regime will be introduced. These regions should become the basis of a so-called gene pool European ground squirrel network in Slovakia.

#### 1.6.1.2 Non-Specific Protection of the Species in the Czech Republic

Protection of the European ground squirrel consists especially in maintaining and preserving its natural biotope, i.e. areas with low grass cover. Measures to maintain such biotopes have not yet been targeted; the E. ground squirrel has survived especially at field airports, in camps and other grass covered areas that are mown irrespective of its presence. Only rarely are the localities mown or used for grazing (unfortunately often insufficiently) due to the presence of the European ground squirrel – for example, the Nad řekami Conservation Area; Syslí louky u Loděnic Temporarily Protected Area; Temporarily Protected Area near Jamolice Community or the slopes of Raná hill.

The majority of recent localities of the European ground squirrel are found outside of special protected areas. Two localities of the European ground squirrel have been declared temporarily protected areas (the former military reserve airport at Jamolice and the Temporarily

**Tab. 2** Přehled evropsky významných lokalit (EVL), ve kterých je hlavním předmětem ochrany syselec obecný.

**Table 2** Summary of Sites of Community Importance (SCIs) where the European ground squirrel is the key species type.

Název EVL / SCI name	Číslo / Number	Výměra / Size (ha)	Kraj / Region	Charakter / Nature
<b>Praha – Letňany</b>	CZ0113774	75,167	Hl. město Praha	Zatrávněná plocha letiště / Grass-covered area of the airport
<b>Trhovky</b>	CZ0213078	17,7027	Středočeský	Pravidelně sečená a sešlapávané trav. porosty v rekreačním areálu / Regularly mown and treaded grass covers in the recreational area
<b>Bezděčín</b>	CZ0213776	81,1779	Středočeský	Zatrávněná plocha letiště / Grass-covered area of the airport
<b>Kolín – letiště</b>	CZ0213796	22,3596	Středočeský	Zatrávněná plocha letiště / Grass-covered area of the airport
<b>Olšová vrata</b>	CZ0413188	46,1322	Karlovarský	Golfové hřiště / Golf course
<b>Raná – Hrádek</b>	CZ0424033	168,942	Ústecký	Bezlesý hřbet s xerothermní vegetací stepního rázu a zatrávněná plocha letiště / Deforested range with xerothermic steppe-like vegetation and grass-covered area of the airport
<b>Milotice – letiště</b>	CZ0623018	26,9566	Jihomoravský	Zatrávněná plocha letiště / Grass-covered area of the airport
<b>Letiště Marchanice</b>	CZ0623370	20,8751	Jihomoravský	Zatrávněná plocha letiště / Grass-covered area of the airport

Celkem 8 současných lokalit výskytu sysla obecného bylo zařazeno do tzv. národního seznamu evropsky významných lokalit (EVL – tab. 2) a v listopadu roku 2007 bylo schváleno Evropskou komisí. Tyto lokality se staly součástí soustavy Natura 2000. Na těchto lokalitách by měla být v budoucnosti zajištěna ochrana sysla vyhlášením navržených kategorií zvláště chráněných území. S výjimkou EVL Praha - Letňany, která již byla vyhlášena jako NPP Letňanské letiště, jsou všechny ostatní navrhovány k vyhlášení v kategorii přírodní památka (PP). V současné době se na EVL lokality vztahuje předběžná ochrana podle § 45b zákona č. 114/1992 Sb. Dle § 45b je zakázáno poškozování evropsky významné lokality zařazené do národního seznamu. Za poškozování lokality se však nepovažuje řádné hospodaření prováděné v souladu s platnými právními předpisy.

## 1.6.2 Specifická ochrana

### 1.6.2.1 Opatření realizovaná v zahraničí

#### 1.6.2.1.1 Slovensko

Na Slovensku se uskutečnily tři repatriční projekty, které se zdají být poměrně úspěšné. Jeden z těchto projektů ještě pokračuje do současnosti. Relativní úspěšnost projektů je z velké části daná množstvím zvířat, která byla pro výsadek použita. Ovšem slabinou těchto projektů může být z dlouhodobého hlediska izolovanost nově vzniklých populací. V okamžiku ukončení podpory populace tak může dojít k jejímu opětovnému vymírání.

#### Přehled jednotlivých projektů:

##### 1.6.2.1.1.1 Repatriace sysla obecného v Košické kotlině

Repatriace sysla obecného v Košické kotlině probíhala v letech 1992–1993. Realizátorem této akce byla RNDr. Jana Budayová, SAŽP – oblastní pobočka, odbor OPaK, Prešov.

**Průběh projektu:** Předem byly vytipovány tři lokality Perín-Chým, Milhošť a Buzica, na kterých byl zajištěn i stálý management a doložen historický výskyt tohoto druhu (MOŠANSKÝ 1992). Na lokalitách byly předvrtány díry a do každé z nich bylo vypuštěno po jednom jedinci. Zvířata byla odebrána na lokalitě Grajcar (v k.ú. Belža), což byla pastvina o rozloze 9 ha, kde se odhadoval výskyt až 1000 jedinců. Syslové byli odchyceni v dubnu, kdy samice byly již březí. Byli vytopeni vodou a pak umístěni v kleci do předem vyhřátého auta, aby nedošlo k jejich podchlazení. Celkem bylo odchyceno 200 syslů, pohlaví nebylo zjišťováno (BUDAYOVÁ 1995). Tito jedinci byli vypuštěni na jmenovaných lokalitách, literární zdroj však neuvádí kolik jedinců, na kterou lokalitu, ani termín vypouštění.

**Výsledky projektu:** Vypuštění syslové lokality osídlili a došlo i k růstu jejich početnosti v následujících letech. Pouze lokalita Perín-Chým byla zničena nadměrnou pastvou skotu. Současný stav jednotlivých lokalit bohužel není znám.

**Zhodnocení:** Tento projekt byl úspěšný a přinesl řadu poznatků, bohužel literární pramen nepodává konkrétní informace o počtu, pohlaví ani termínu vypouštění syslů na lokalitě. Realizátor označuje metodu odchytu syslů vytápěním vodou jako nehumánní a doporučuje použít živolovné pasti, kde je možné snadno zjistit pohlaví a regulovat tak poměr pohlaví u vypouštěných zvířat. Rovněž upozorňuje na vhodný výběr lokality – nízká hladina spodní vody, typ půdy apod., včasné zajištění právního vypořádání s majiteli či uživateli pozemků. Dále doporučuje odchycené jedince podrobit veterinárnímu vyšetření na ekto- a endoparazity.

##### 1.6.2.1.1.2 Repatriace v NP Muráňská planina

Projekt repatriace sysla na pastviny lokalit Biele vody, Spišske a pod Cigánkou prováděl v období let 2000–2004 Národní park Muráňská planina (AMBROS & HAPL in verb.).

**Průběh projektu:** Od roku 2000 do roku 2004 byli odchytávány syslové především na mezinárodním letišti v Košicích. Odchyt byl prováděn

Protected Area Syslí louky u Loděnic). A part of the public national airport Brno - Medláňky was registered as the Significant Landscape Element Syslí rezervace due to the presence of the European ground squirrel. The European ground squirrel is subject to protection in the National Natural Monument Letiště Letňany, and in the National Conservation Area Raná and the Conservation Area Nad řekami it is a natural part of the steppe communities that are the subject of protection of these small, special protected areas. The locality of European ground squirrel occurrence at the National Conservation Area Moheleňská hadcová step partially overlaps the protected zone of this conservation area; the golf course Olšová Vrata forms part of the Protected Landscape Area Slavkovský les; areas in the National Conservation Area Raná and the surroundings fall under the Protected Landscape Area České středohoří.

The total of 8 current localities of European ground squirrel occurrence were included in the so-called National List of Sites of Community Importance (SCI – Tab. 2), and were approved by the European Commission in November 2007. These localities have become part of Natura 2000. In the future, protection of the European ground squirrel should be ensured in these localities by declaring the proposed categories of special protected areas. SCI Praha - Letňany is an exception, which has already been declared the National Natural Monument Letňanské letiště; all other localities have been proposed to be declared in the category of a Natural Monument. At present, preliminary protection applies to the SCIs pursuant to Section 45, Paragraph b) of Act No. 114/1992 Coll. Pursuant to Section 45, Paragraph b), doing damage to a Site of Community Importance included in the National List is prohibited. However, regular agricultural activities undertaken in accordance with valid legal regulations are not considered as doing damage to the locality.

## 1.6.2 Specific Protection

### 1.6.2.1 Measures Implemented Abroad

#### 1.6.2.1.1 Slovakia

Three re-introduction projects have taken place in Slovakia which seems to be relatively successful. One of these projects still continues today. A large part of the relative success of these projects is due to the numbers of animals used for re-introduction. However, a weak point of these projects in the long term may be the isolation of the newly created populations. When support provided to the population is stopped, it may start to die out once again.

#### Overview of Individual Projects:

##### 1.6.2.1.1.1 European Ground Squirrel Re-introduction in Košice Basin

Re-introduction of the European ground squirrel in Košice Basin took place in 1992–1993. This action was undertaken by RNDr. Jana Budayová, Slovak Environmental Agency – Regional Office, Nature and Landscape Protection Department, Prešov.

**Project course:** Three localities were chosen in advance: Perín-Chým, Milhošť and Buzica, where permanent management was provided and the historical presence of this species was documented (MOŠANSKÝ 1992). Holes were predrilled in the localities, and one individual was released in each of them. The animals were taken from the Grajcar locality (Belža cadastral territory), a pasture 9 ha in size, where the occurrence of up to 1,000 individuals had been estimated. The ground squirrels were caught in April, thus at the time when the females were pregnant. They were flooded out with water and then removed in cages to a preheated car to prevent hypothermia. 200 E. ground squirrels total were caught; their sex was not determined (BUDAYOVÁ 1995). These individuals were released in the localities named above; however, no information on how many individuals were released in which locality or dates were given in the literature.

**Project results:** The released E. ground squirrels populated the localities and their numbers increased in subsequent years. Only the Perín-Chým locality was destroyed due to excessive grazing of cattle. Unfortunately, the present condition of these localities is not known.

pomocí stahovacích ok a takto získaní jedinci byli následně vypuštěni do předvrtaných nor a po dobu asi tři dnů hlídání, aby nedošlo k okamžitému opuštění lokality. Do roku 2004 bylo na tyto lokality vypuštěno 444 zvířat.

**Výsledky projektu:** V současné době populace čítá několik stovek jedinců. Na lokalitách je zajištěno spásání luk skotem. Populace je stále monitorována.

**Zhodnocení:** Vzhledem ke značnému množství zvířat, které bylo na lokalitách vypuštěno, se podařilo založit novou prosperující populaci. Riziko této kolonie spočívá opět v její izolovanosti a v omezení migrace, neboť kolem se rozprostírají rozsáhlé lesy.

#### 1.6.2.1.1.3 Transfer sysla v Malých Karpatech, Kuchyňa

**Průběh projektu:** V dubnu 2005 byla na Štefánikově mezinárodním letišti v Bratislavě odchycena necelá stovka sýslů, kteří byli převezeni na pastviny nad vesnicí Kuchyňa v západní části Malých Karpat. Zvířata byla vypuštěna na lokalitě do předem předvrtaných děr. Do roku 2006 (včetně) bylo na této lokalitě vypuštěno 350 jedinců. Projekt realizovaný CHKO Ponitrie dosud pokračuje (AMBROS in verb.).

**Výsledky projektu:** Na lokalitě došlo v prvním roce k úspěšnému přezimování několika jedinců a v roce 2006 bylo pozorováno v několika případech i rozmnožování. Management lokality byl zajištěn spásáním skotem. Při kontrole v roce 2007 zde byl zjištěn výskyt pouze 30 jedinců, polovina z tohoto množství byla letošní mláďata. Velmi malý počet pozorovaných sýslů může být důsledkem velké rozlehlosti lokality (několik stovek ha), nicméně poukazuje i na tu skutečnost, že úspěšný repatriční projekt je nutné založit na velkém počtu vysazovaných jedinců.

Výše uvedené repatriace byly součástí dvou projektů LIFE (na ochranu orla královského a raroha velkého). Organizátoři repatričních akcí svoje zkušenosti v oblasti reintrodukce sysla obecného publikovali v metodické příručce, která vyšla v roce 2006 (HAPL et al. 2006).

#### 1.6.2.1.2 Polsko

Sysel obecný na přelomu 70. a 80. let 20. století na území Polska vyhynul (MECZYNSKI 1985). O návrat sysla obecného do polské přírody se snaží nevládní organizace Salamandra. V rámci repatričního projektu této organizace bylo v uplynulých letech dovezeno do ZOO Poznaň 178 jedinců pocházejících z Maďarska a Slovenska. Tito jedinci byli umístěni do 3 voliér, přičemž každá z voliér má rozlohu 100 m<sup>2</sup>. Jako cílová lokalita pro repatriční projekt byla zvolena oblast u města Kamień Śląski (u města Opole). Od roku 2005 do roku 2007 (včetně) bylo na tuto lokalitu vypuštěno 250 jedinců. Jedinci byli vypouštěni do aklimatizačních klecí, ze kterých se sami podhrabali. Dle odhadu z roku 2007 se na této lokalitě nachází 200–250 jedinců. V roce 2008 se předpokládá rozšíření chovů do ZOO Opole.

#### 1.6.2.1.3 Maďarsko

V Maďarsku proběhl z důvodu zániku polního letiště transfer přibližně 700 jedinců sysla obecného na novou lokalitu. Sysli byli vypouštěni jednotlivě do předvrtaných děr, jejichž otvor byl následně uzavřen plastovou láhví. Toto opatření, které donutilo vypuštěné jedince setrvat pod povrchem, dokud si nevyhrabali nový vchod, vedlo k jejich zklidnění a přešlo rychlému opuštění cílové lokality. V následujícím roce bylo na lokalitě pozorováno více než 300 jedinců a došlo i k jejich rozmnožení (VÁCZI in verb.). Rok, ve kterém repatriční akce proběhla není znám, pravděpodobně se jedná o období do roku 2002.

#### 1.6.2.2 Opatření realizovaná v ČR

V Čechách proběhly celkem čtyři větší a dva menší repatriční projekty s myšlenkou znovu osídlit historické lokality a obohatit tak kulturní krajinu o její původní živočišný druh. Zvířata pro vysazení byla získávána převážně odchycem v početnějších koloniích, v malé míře pak z umělých chovů. Metodika odchytu byla různá – od vytápění sýslů vodou až po použití stahovacích ok. Vypouštění sýslů na lokalitě probíhalo

**Evaluation:** This project was successful and led to much new information; unfortunately, the literature does not provide specific information on the numbers, sexes or dates when the ground squirrels were released in the localities. The project organizer characterizes the E. ground squirrel catching method by their flooding as inhumane, and recommends the use of special traps to catch live animals, which would allow for easy determination of sex and thus for controlling the sex ratio of released animals. The project organizer also calls attention to the suitable choice of the localities – low groundwater, soil types etc., plus timely legal settlement with the land owners or users. Furthermore, the project organizer recommends that the caught individuals be subject to veterinary examination for ecto- and endoparasites.

#### 1.6.2.1.1.2 Re-introduction in the National park Muráňská planina

This European ground squirrel re-introduction project to pastures in the localities Biela voda, Spišské and Pod Cigánkou was undertaken in 2000–2004 by the National park Muráňská planina (AMBROS & HAPL in verb.).

**Project course:** From 2000 to 2004, European ground squirrels were caught, particularly at the international airport in Košice. Trapping was done using snares (with tightening loops), and captured individuals were released into predrilled burrows and watched for about three days to make sure they did not leave the locality immediately. 444 animals were released in these localities up until 2004.

**Project results:** At present, the population amounts to several hundreds of individuals. Cattle grazing on meadows at the localities is ensured. The population is still being monitored.

**Evaluation:** Because of the considerable number of the animals released, a new prosperous population was successfully established. Risks to this colony again consist in its isolation and limited migration, as extensive forests are found around this locality.

#### 1.6.2.1.1.3 European Ground Squirrel Transfer in the Low Carpathian Mountains, Kuchyňa

**Project course:** In April 2005, almost one hundred E. ground squirrels were trapped at the Štefánik International Airport in Bratislava and transferred to pastures above the village of Kuchyňa, in the west part of the Low Carpathian Mountains. The animals were released in the locality into predrilled holes. Up until 2006 (incl.), 350 individuals were released at the locality. The project, implemented by the Protected Landscape Area Ponitrie, still continues (AMBROS in verb.).

**Project results:** During the first year, several individuals successfully hibernated, and in 2006 reproduction was also seen in several cases. Management of the locality was ensured by cattle grazing. Only 30 individuals were found during a survey in 2007, and one half of these individuals were current-year young. The very low number of ground squirrels observed may be a consequence of the large size of the locality (several hundreds ha); nevertheless, it also indicates that a successful re-introduction project must be established using a large number of released animals.

The re-introduction actions mentioned above were part of two LIFE projects (to rescue the Imperial Eagle and the Saker Falcon). Organizers of the re-introduction published their experiences with European ground squirrel reintroduction in a methodological guide, released in 2006 (HAPL et al. 2006).

#### 1.6.2.1.2 Poland

At the turn of the 1970s and 80s, the European ground squirrel went extinct in Poland (MECZYNSKI 1985). The non-government organization Salamandra has been seeking to reintroduce the European ground squirrel to Polish natural areas. As part of a re-introduction project by this organization, 178 individuals were imported to the Poznaň Zoo, originally from Hungary and Slovakia. These individuals were placed in 3 enclosures, each of them 100 m<sup>2</sup> in area. The area near the town Kamień Śląski (near the town Opole) was chosen as the target locality for the re-introduction project. From 2005 to 2007 (incl.), 250 individuals were released to the locality. Animals were placed into acclimatization cages, from which they dug themselves out. Based on an estimate from 2007, 200–250 individuals are found in this locality.

jednoduše, buď jen prostým vypuštěním jedinců nebo pomocí tzv. vypouštěcího zařízení (ohrádky), odkud se sysli museli podhrabat. To, že setrvali několik dní v ohradce, způsobilo, že jedinci neopouštěli lokalitu okamžitě, ale zdrželi se na ní nebo ji přímo osídlili. Počet vysazených jedinců se pohyboval maximálně do 40 kusů na lokalitu ročně, často méně.

### **Přehled jednotlivých projektů:**

#### **1.6.2.2.1 Projekt na záchranu populace sysla v CHKO Český kras**

V roce 1989 byl na Správě CHKO Český Kras vypracován projekt pro zachranný chov sysla obecného a jeho návrat do přírody (JANSOVÁ 1992).

**Průběh projektu:** V roce 1989 došlo k odchytu 24 sýslů na golfovém hřišti Olšová Vrata, Karlovy Vary. Následující rok se odchyt opakoval a bylo odchyceno 17 jedinců, kteří byli vypuštěni na lokalitu v prostoru NPP Zlatý kůň. Zvířata byla označena barevnými skvrnami. Mladí jedinci ovšem opouštěli lokalitu, dva byli dokonce nalezeni přejetí na silnici. V roce 1991 byla na plochu instalována ohradka z králíkářského pletiva zapuštěná do půdy, ale protože toho roku se podařilo odchytit jen 3 jedince – dva samce a jednu samici, byli tito sýslé použiti pro umělý chov. V roce 1992 se podařilo získat deset jedinců z Karlových Varů a deset z chovu. Zvířata byla vypouštěna po etapách za pomoci vypouštěcího zařízení (ohrádky). Nejdříve byli vypuštěni jedinci z golfového hřiště, za dva týdny 7 jedinců z chovu. Další tři byli ponecháni pro další pokus o rozmnožení v zajetí. Vypouštěcí zařízení se osvědčilo a zvířata se zdržovala na lokalitě. V roce 1993 nedošlo k vysazování dalších zvířat a na lokalitě bylo pozorováno pouze několik jedinců.

**Výsledky projektu:** Populace sýslů nebyla od roku 1993 již posilována vypuštěním dalších jedinců, a tak zde docházelo k postupnému vymírání. V posledních šesti letech se na lokalitě už žádný sýsl nevyskytuje. Nejbližší lokalitou, kterou sýsl stále obývá, jsou louky u PP Špičatý vrch - Barrandovy jámy, jež byly v roce 2003 vyhlášeny jako přechodně chráněná plocha „Sýslí louky u Loděnic“ na dobu 10 let.

**Zhodnocení:** Byl to první pokus o reintrodukcii sysla v ČR. Toto znovunavracení druhu mělo proběhnout na historicky doloženou lokalitu, kde byl zajištěn i stálý management (spásání ovci). Na základě poznatků získaných během vlastního projektu je doporučeno použití ohradek při vypouštění zvířat, které se ukázaly být vhodné pro dočasnou ochranu před predátory a udržení jedinců na lokalitě. Realizátorka upozorňuje na sníženou obrannou reakci jedinců, kteří byli odchováni v zajetí a stávali se snadnou kořistí predátorů. Skupina dvaceti jedinců se zdá být minimální pro reintrodukcii.

Bohužel tento projekt ztroskotál právě na malém počtu vypouštěných zvířat a ukončení posilování populace, která zároveň neměla možnost komunikovat s jinou v okolí. Rovněž není jasné, jaký byl poměr pohlaví u vypouštěných zvířat a zda-li byl vůbec zjišťován. Bohužel nejsou známy ani poznatky z odchovu mláďat.

#### **1.6.2.2.2 Repatriace sysla obecného v CHKO Křivoklátsko**

Cílem bylo navrátit sysla obecného na původní lokality, kde se ještě do 70. let vyskytoval. Pro tento projekt byly vybrány čtyři lokality v centru oblasti CHKO Křivoklátsko – Novina, Sýkořice, Častonice a Velká Buková. V roce 1993 byl vypracován jednoduchý plán pro repatriaci sysla na základě zkušeností s programem v CHKO Český Kras z let 1989–1993. Realizátorem projektu byla Správa CHKO Křivoklátsko (MOUCHA in verb.).

**Průběh projektu:** Projekt začal v květnu roku 1994 odchycením osmi samic a čtyř samců na lokalitě Trhovky, okres Příbram (kemp na levém břehu Orlické přehrady). V prostorách Správy CHKO byla postavena odchovna pro pokusný chov o ploše 3,4 m<sup>2</sup> s objemem zeminy 2 m<sup>3</sup> na vybudování nor, kde byly umístěny 4 samice. Ostatní jedinci byli vypuštěni na lokalitě Novina v k. ú. Zbečno. Na dobu hibernace byli do odchovny z lokality odchyceni 2 samci. Přezimování zvířat bylo vcelku úspěšné, ale zvířata byla hodně parazitována blechami. V roce

The breeding program is expected to be expanded to the Opole ZOO in 2008.

#### **1.6.2.1.3 Hungary**

In Hungary, approximately 700 individuals of European ground squirrel were transferred to a new locality due to the abolishment of a field airport. The ground squirrels were released individually into predrilled holes, the openings of which were then closed with a plastic bottle. Thanks to this measure, which forced the released individuals to stay under the ground until digging a new entrance, the ground squirrels calmed down and were prevented quickly leaving the locality. The subsequent year, more than 300 individuals were observed at the locality, and reproduction was successful as well (VÁCZI in verb.). The year of this re-introduction action is not known, but it is likely that it took place before 2002.

#### **1.6.2.2 Measures Implemented in the Czech Republic**

In Bohemia, four rather large-scale and two smaller-scale re-introduction projects total were undertaken with the aim to repopulate historical localities and thus to enrich the cultural landscape with original animal species. The animals for re-introduction were acquired predominantly by their capture from relatively numerous colonies, as well as from artificial breeding programmes to a lower extent. Various capturing methods were used – ranging from flooding with water to the use of loop snares. The release of ground squirrels at localities was simple, either by just releasing the individuals or using the so-called release enclosure (cage) from which the ground squirrels had to dig their way out. Thanks to having stayed in enclosures for several days, the animals did not leave the locality immediately but stayed longer or settled in the locality directly. A maximum of 40 individuals per locality and year were introduced, and frequently less.

#### **Overview of Individual Projects:**

##### **1.6.2.2.1 European Ground Squirrel Population Rescue Project in the Protected Landscape Area Český Kras**

In 1989, the Administration of the Protected Landscape Area Český Kras prepared a project for European ground squirrel rescue breeding and re-introduction to the wild (JANSOVÁ 1992).

**Project course:** In 1989, 24 European ground squirrels were caught at the golf course Olšová Vrata, Karlovy Vary. Trapping was repeated the following year, and 17 individuals were caught, all released to a locality in the region of the National Natural Monument Zlatý kůň. The animals were marked with coloured spots. Young animals left the locality, however, and two were even found run over by cars on the road. In 1991, an enclosure made of rabbit-breeding fencing recessed into the ground was installed in the area; however, since only 3 individuals were caught that year – two males and one female – these ground squirrels were used for artificial breeding. In 1992, 10 individuals were acquired from Karlovy Vary and 10 others from the breeding programme. The animals were released in stages using the release enclosure (cage). Individuals from the golf course were released first, then 7 artificially bred individuals two weeks later. Three other individuals were retained for another attempt at reproduction in captivity. The release enclosure again proved useful, and the animals stayed in the locality. No further animals were released in 1993, and only several individuals were seen at the locality.

**Project results:** Since 1993, the European ground squirrel population was not further augmented by the release of additional individuals, and thus the population gradually died out. During the past 6 years, no ground squirrels have been found at the locality. Meadows near the Natural Monument Špičatý vrch - Barrandovy jámy is the nearest locality still populated by E. ground squirrels; in 2003, this area was declared a Temporarily Protected Area “Sýslí louky u Loděnic” (“Ground Squirrel Meadows at Loděnice”) for a period of 10 years.

**Evaluation:** This was the first attempt at reintroducing the E. ground squirrel in the Czech Republic, and was planned for a historically documented locality where permanent management was also ensured (grazing by sheep). Based on information obtained during the project itself,



1995 byla v Trhovkách odchycena další zvířata – 4 samice a 3 samci, z nichž na Novinu byli umístěni celkem 2 samci a 2 samice. Ostatní jedinci byli vypuštěni do odchovny. Tento rok se podařilo sysly v odchovně rozmnožit, pozorována byla 4 mláďata. Na Novině žádní mladí jedinci nebyli sledováni. V srpnu téhož roku bylo na lokalitě Trhovky odchyceno dalších 11 sýslů – 3 dospělí jedinci a 8 mladých. Devět z nich bylo vypuštěno na lokalitě Novina. V letech 1996 a 1997 nebyla populace posílena. Během těchto let bylo pozorováno zhruba do deseti nor na lokalitě a dva syslové. V odchovně došlo k úniku několika jedinců a docházelo i k úhynům. V roce 1998 byla lokalita opět podpořena z Trhovek, bylo vypuštěno 14 mladých a dva dospělí jedinci. Následující rok (1999) na lokalitě nebyl pozorován žádný sýsle a odchovna byla asanována.

**Výsledky projektu:** Odchov sysla byl úspěšný pouze v jednom roce, kdy se v odchovně narodila 4 mláďata, která byla posléze vypuštěna na lokalitu Novina. Zvířata v odchovně byla hodně parazitována. Populace sýslů na znovu osídlené lokalitě Novina se udržela do roku 1999 (resp. 1998), kdy po hibernaci už nebyli v sezóně pozorováni žádní jedinci.

**Zhodnocení:** Tento program měl zajistit navrácení původního druhu v oblasti kulturní krajiny CHKO Křivoklátsko a podpořit biodiverzitu v krajině. Reintrodukce měla proběhnout na historicky doloženou lokalitu, kde byl zajištěn i stálý management (pastvina pro ovce). Bohužel projekt ztroskotал opět na malém počtu introdukovaných zvířat v jednotlivých letech projektu a zároveň i na izolovanosti této lokality. Není možné vyloučit ani zvýšenou predaci na lokalitě.

### 1.6.2.2.3 Projekt SYSEL

#### Průběh projektu:

Projekt realizovalo Národní muzeum v Praze, hlavním řešitelem byl RNDr. Miloš Anděra a spoluřešitelem RNDr. Vladimír Hanzal. Probíhal v letech 1994–1995 a měl 3 tématické okruhy (ANDĚRA & HANZAL 1995):

- 1) Mapování výskytu na území ČR – RNDr. M. Anděra
- 2) Posílení a rekonstrukce populací sysla na vybraných lokalitách – RNDr. A. Jansová
- 3) Chov a rozmnožování v zajetí – RNDr. A. Toman – ČÚOP stř. Havlíčkův Brod (Stanice ochrany fauny Pavlov)

**Výsledky projektu:** Během projektu bylo zmapováno rozšíření sysla obecného na celém území ČR a bylo odchyceno 5 párů sýslů, které byly převezeny k chovu do Pavlova. Bohužel nedošlo k jejich rozmnožení a postupně všichni syslové uhynuli. Na lokalitách Albeř u Nové Bystřice, Trhovky (okres Příbram), Mimoň, Matějovec (okres Jindřichův Hradec) byly pořízeny fytoecologické snímky. Jeden společný fytoecologický snímek byl uveden pro letištní plochy (Strakonice, Žatec, Mladá Boleslav, Kolín, Hradčany u Mimoně, Vyškov).

**Zhodnocení:** Snahou bylo komplexně řešit problém několika zbylých lokalit v Čechách. Bohužel projekt skončil předčasně a výsledkem bylo zmapování rozšíření, které iniciovalo a koordinovalo Národní muzeum v Praze.

### 1.6.2.2.4 Reintrodukce sýslů na lokalitu Vítkův vrch v CHKO Slavkovský les

Tato akce proběhla ve snaze reintrodukovat sysly na lokalitu Vítkův vrch, ze které byli dokladováni ještě v roce 1989 (HAVRÁNEK 1989) a umožnit šíření tohoto druhu v krajině. Logickým krokem bylo samozřejmě použít pro vysazení sysly z blízké lokality na golfovém hřišti Karlovy Vary, která byla při zahájení reintrodukce velmi početná (až 300 jedinců). Zvířata byla odchycena pomocí stahovacích ok. Projekt probíhal v letech 2000–2001 a jeho realizátory byli: Správa CHKO Slavkovský les, V. Melichar, J. Matějů, J. Hotový a J. Jiruška (MATĚJŮ 2004b).

**Průběh projektu:** V roce 2000 bylo na lokalitě Olšová Vrata - golfové hřiště odchyceno celkem 26 jedinců (poměr pohlaví byl 9:17 ve prospěch samic), kteří byli posléze vypuštěni na lokalitu Vítkův vrch

the use enclosures was recommended when releasing the animals, as such enclosures were able to provide temporary protection against predators and to keep the individuals at the locality. The project organizer pointed out that captive bred individuals displayed reduced defensive reactions, and were easy prey for predators. A group of 20 individuals seemed to be the minimum size for reintroduction.

Unfortunately, this project was unsuccessful precisely due to the low numbers of released animals and due to the termination of support of the population, that moreover had no possibility of contact with another population in the surroundings. At the same time, the sex ratio of released animals was not clear, and it is not known whether it was determined at all. Unfortunately, there is no information regarding the rearing of any young.

### 1.6.2.2.2 European Ground Squirrel Re-introduction in the Protected Landscape Area Křivoklátsko

The aim of this project was to reintroduce the European ground squirrel to original localities where it still existed until the 1970s. Four localities were chosen in the centre of the Protected Landscape Area (PLA) Křivoklátsko – Novina, Sýkořice, Častonice and Velká Buková. In 1993, a simple European ground squirrel re-introduction plan was prepared based on experience gained with the programme in the PLA Český Kras in 1989–1993. This project was implemented by the PLA Křivoklátsko Administration (MOUCHA in verb.).

**Project course:** The project was launched in May 1994 by capturing 8 females and 4 males at the locality Trhovky, Příbram District (a camp on the left bank of the Orlík Reservoir). Within the premises of the CHKO's Administration an experimental breeding station was built, 3.4 m<sup>2</sup> in size with 2 m<sup>3</sup> of earth for the building of burrows, where 4 females were placed. Other individuals were released in the locality Novina in the cadastral territory of Zbečno. Two males were captured from the locality and transferred to the breeding station for the hibernation period. Hibernation of the animals was largely successful, but the animals were heavily parasited by fleas. In 1995, additional animals – 4 females and 3 males were captured at Trhovky, and out of these, 2 males and 2 females were introduced to Novina. The other individuals were added to the breeding station. Reproduction of the ground squirrel at the breeding station was successful that year, and 4 young were observed. No young were observed at Novina. In August of the same year, 11 additional ground squirrels – 3 adult individuals and 8 young animals – were captured at the locality Trhovky. Nine of them were released to the Novina locality. The population was not augmented during 1996 and 1997. Up to about 10 burrows and 2 ground squirrels were observed at the locality during these years. Several individuals escaped from the breeding station and deaths were also noted. In 1998, the locality was again augmented from Trhovky; 14 young and 2 adult individuals were released. No ground squirrels were observed in the subsequent year (1999) and the breeding station was abolished.

**Project results:** European ground squirrel breeding was successful in only one year, when 4 young animals were born in the breeding station and subsequently released to the locality Novina. Animals at the breeding station were heavily parasitized. The E. ground squirrel population at the repopulated locality Novina managed to endure until 1999 (or possibly 1998), when after hibernation no more individuals were observed during the season.

**Evaluation:** The purpose of this programme was to return an original species to the cultural landscape area PLA Křivoklátsko and to support landscape biodiversity. The re-introduction was planned to take place at a historically documented locality where permanent management was also ensured (sheep grazing). Unfortunately, the project was again unsuccessful due to the small numbers of introduced animals in individual project years, and also due to the isolation of this locality. Increased predation at the locality also cannot be excluded.

### 1.6.2.2.3 SYSEL Project

#### Project course:

This project was implemented by the National Museum in Prague; RNDr. Miloš Anděra was the main project researcher and RNDr. Vladimír Hanzal was the project co-researcher. The project took place

do předem připravené ohrádky z pletiva. V této ohradce byly instalovány krabice, které zvířata využívala jako primární úkryty. Zde byli zároveň přikrmováni (pšenice, oves). Syslové se po několika dnech podhrabali a postupně obsadili celý prostor areálu kempu. V roce 2001 byla tato kolonie posílena o dalších 34 sýslů (poměr pohlaví byl 14:20 ve prospěch samic), kteří byli vypuštěni stejným způsobem jako v roce 2000. V dalších letech už k přenosu nových zvířat nedošlo a z předchozích transferů bylo pozorováno v roce 2002 celkem 5 jedinců, o rok později pouze 3 zvířata.

**Výsledky projektu:** V současné době se na lokalitě nevyskytuje žádný sýsl a při návštěvě v roce 2005 byly nalezeny pouze opuštěné nory pod chatkami v kempu. Naopak, nově bylo pozorováno asi 10 sýslů na mezinárodním letišti Karlovy Vary pod Vítkovým vrchem, které se nachází zhruba 300 metrů od lokality. Jedná se nejspíš o „utečence“ z těchto předchozích transferů, kteří osídlili pro ně možná vhodnější plochu. Důvodem může být častější kosení a udržování krátkého porostu po celé období jejich aktivity. V kempu zcela určitě docházelo k přerůstání porostu během roku.

**Zhodnocení:** Bohužel po ukončení posilování populace, tato kolonie sýslů zanikla. Zvířata lokalitu opustila či podlehla predaci. Díky této reintrodukci se ale podařilo kolonizovat přilehlé mezinárodní letiště v Karlových Varech. Prioritou by mělo být stále posilování této nově vzniklé „kolonie“, neboť počet 10 zvířat, u nichž zároveň není známé pohlaví, nemusí být dostačující pro samovolný růst kolonie.

#### 1.6.2.2.5 Transfer sýslů na lokalitu Písečný vrch u Milé

V roce 1992 byl z iniciativy Okresního úřadu Most neoficiálně proveden přesun 4 sýslů odchycených na lokalitě Benedikt u Vtelna (okr. Most) na lokalitu PP Písečný vrch u Milé, která se nachází na hranici CHKO České Středohoří (B. FRANĚK in verb.). V uvedeném období se na této lokalitě již sýslové přirozeně nevyskytovali, nešlo tedy o posílení stávající populace, jak mylně uvádí ve své práci TICHÝ (2003). Navíc zde nebyl zajištěn ani potřebný management, neboť původně prováděná pastva byla již dříve z rozhodnutí OÚ Most zakázána. Sýsli zde byli pouze vypuštěni, žádná jiná opatření nebyla provedena.

**Výsledky:** Sýsli se zde do dalšího roku neudrželi.

#### 1.6.2.2.6 Reintrodukce sýslů – Strakonicko

**Průběh projektu:** Transfer, jehož realizátorem byl RNDr. Jiří Pykal, probíhal v letech 1989–1990 (PYKAL in verb.). Sýslové byli odchytáváni na tehdy početné lokalitě, letišti ve Strakonících, vždy na přelomu července a srpna. Byli vytápěni vodou. První rok se podařilo na lokalitě odchytit celkem 10 jedinců, kteří byli převezeni a volně vypuštěni na louce u Řepických rybníků (2 km severně od Strakonice), kde se ještě do 70. let sýsli vyskytovali. Druhý rok bylo odchyceno cca 20 jedinců. Tentokrát byli vypouštěni do předem připravených děr, které byly navíc opatřeny krabicí. V následujících týdnech bylo zaznamenáno, že se zde sýslové zabydlují a budují si nory. Další rok bylo nalezeno na lokalitě pouze pět funkčních nor a o rok později už žádná.

**Výsledky projektu:** Sýslové se ani zde dlouhodobě neudrželi.

#### 1.6.2.2.7 Chov v zajetí

Sýsl obecný byl dříve příležitostně chován jako modelový organismus pro různé výzkumné účely, např. TURČEK (1963, 1964) a HLAVIČKA (1966). Ovšem nejednalo se o chov v pravém slova smyslu, šlo pouze o jedince odchycené volně v přírodě, kteří byli následně po určité době drženi v zajetí.

Chovu sýsla obecného v zajetí se v ČR dříve se střídavými úspěchy věnovalo také několik soukromých chovatelů. Údajně nejefektivnější byl jejich chov samostatně v uzavřených nádobách „terárií“ a připuštění tzv. „z ruky“. Připouštění bylo prováděno tak, že samec byl přidán do nádoby k samici, a po kopulaci byl opět vyjmut. Pokud ke kopulaci nedošlo, byl samec z klece odstraněn a příští den byl pokus opakován.

in 1994–1995 and consisted of 3 thematic areas (Anděra & Hanzal 1995):

- 1) Mapping of occurrence in the Czech Republic – RNDr. M. Anděra
- 2) Support and reconstruction of European ground squirrel populations in selected localities – RNDr. A. Jansová
- 3) Captive breeding and reproduction – RNDr. A. Toman – Nature Conservation Institute of the Czech Republic, Havlíčkův Brod Centre (Pavlov Fauna Protection Station).

**Project results:** The European ground squirrel distribution in the whole area of the Czech Republic was mapped and 5 ground squirrel pairs were captured during the project; these ground squirrels were transported to Pavlov for breeding. Unfortunately, they did not reproduce and all ground squirrels eventually died. Phytocenological surveys were made at the localities Albeř u Nové Bystřice, Trhovky (Příbram District), Mimoň, Matějovec (Jindřichův Hradec District). One common phytocenological survey was included for airport areas (Strakonice, Žatec, Mladá Boleslav, Kolín, Hradčany u Mimoně, Vyškov).

**Evaluation:** The purpose of the project was to resolve the problem of the several remaining localities in Bohemia in a complex manner. Unfortunately, the project was terminated prematurely and resulted only in mapping the distribution, initiated and coordinated by the National Museum in Prague.

#### 1.6.2.2.4 European Ground Squirrel Re-introduction in the locality Vítkův vrch in the Protected Landscape Area Slavkovský les

This action was undertaken in an effort to reintroduce European ground squirrels to the locality Vítkův vrch where they had been documented as late as in 1989 (HAVRÁNEK 1989), and to allow for spreading of this species in the landscape. A logical step consisted in using ground squirrels from the nearby locality at the golf course in Karlovy Vary for settlement, as this locality had high numbers at the time of initiating the reintroduction effort (up to 300 individuals). The animals were caught using loop snares. The project took place in 2000–2001 and it was organized by: Administration of the Protected Landscape Area Slavkovský les, V. Melichar, J. Matějů, J. Hotový and J. Jiruška (MATĚJŮ 2004b).

**Project course:** In 2000, 26 individuals total were caught in the locality Olšová Vrata - golf course (the sex ratio was 9 males : 17 females); these individuals were then released to the locality Vítkův vrch to a preinstalled enclosure made of fencing. Boxes were installed in this enclosure, to be used by the animals as primary shelters. The animals were also given additional food (wheat, oats). After several days, the ground squirrels dug their way out and gradually populated the entire area of the camp. In 2001, this colony was augmented by 34 additional ground squirrels (with sex ratio 14 males : 20 females), released in the same way as those in 2000. No other animal transfers occurred in subsequent years, and in 2002 5 individuals total were observed from previous transfers, and only 3 animals one year later.

**Project results:** At present, there are no European ground squirrels at the locality, and only abandoned burrows under the huts in the camp were found during a visit in 2005. On the contrary, about 10 ground squirrels were newly observed at the international airport Karlovy Vary below Vítkův vrch, found approximately 300 metres away from the locality. These are most likely “refugees” from the previous transfers who populated perhaps more favourable areas. This may be due to the more frequent mowing and maintaining of short vegetation for the entire period of their activity. Vegetation at the camp surely became overgrown at times during the year.

**Evaluation:** Unfortunately, this ground squirrel colony became extinct when augmentation of the population was stopped. The animals left the locality or succumbed to predation. However, thanks to this reintroduction, the adjacent international airport at Karlovy Vary was successfully colonized. Permanent support of this newly created “colony” should be a priority, as the number of 10 animals, with unknown sex ratio, may not be sufficient for spontaneous growth.

Při tomto způsobu chovu se sysli množili a bylo možné vyvolat u nich zimní spánek (JINDRA in verb.).

Od roku 2001 byli sysli úspěšně chováni v ZOO Plzeň, kde osídlovali venkovní výběhy kopytníků a pravidelně se zde rozmnožovali. Z původních 11 zvířat, dovezených z lokality Trhovky, se početnost kolonie do roku 2005 rozrostla na odhadovaných 80 jedinců (PEŠ in verb.). Avšak po zimě 2005/2006 došlo k rychlému tání velkého množství sněhu, což se zřejmě nejvíce podepsalo na výrazném poklesu početnosti této populace. V roce 2007 zde byli pozorováni pouze 4 jedinci. Jednotlivá zvířata jsou umístěna rovněž v ZOO Brno, Chomutov, Děčín a Ostrava.

#### 1.6.2.2.5 European Ground Squirrel Transfer to the Locality Písečný vrch u Milé

In 1992, the transfer of 4 European ground squirrels captured at the locality Benedikt u Vtelna (Most District) to the locality of the Natural Monument Písečný vrch u Milé took place unofficially, based on the initiative of the Most District Authority; the Natural Monument Písečný vrch u Milé is found at the border of the Protected Landscape Area České Středoohoří (B. FRANĚK in verb.). Since no ground squirrels existed naturally at this locality at this time, this was not an augmentation of an existing population as was mistakenly mentioned by TICHÝ (2003). Moreover, not even the necessary management measures were ensured, as a return to the original grazing had been prohibited based on a decision of the Most District Authority. The ground squirrels were only released, and no subsequent measures were taken.

**Results:** No European ground squirrels lasted until the subsequent year.

#### 1.6.2.2.6 European Ground Squirrel Re-introduction – the Strakonice Region

**Project course:** This transfer organized by RNDr. Jiří Pykal took place in 1989–1990 (PYKAL in verb.). The ground squirrels were captured in a then-abundant locality, the airport in Strakonice, always at the turn of July and August. After flooding with water, 10 individuals total were successfully captured; these individuals were transferred and released free to a meadow near Řepice Ponds (2 km north of Strakonice), where ground squirrels had been found until the 1970s. Approximately 20 individuals were captured the subsequent year. This time, they were released into preinstalled holes, moreover equipped with boxes. During the subsequent weeks ground squirrels were observed settling in and building their burrows. Only 5 functional burrows were found in the locality the next year, and none another year later.

**Project results:** E. ground squirrels did not last here long-term, either.

#### 1.6.2.2.7 Captive Breeding

Formerly, the European ground squirrel was occasionally bred as a model organism for various research purposes, for example: TURČEK (1963, 1964) and HLAVIČKA (1966). However, this was not an actual artificial breeding programme; these were only individuals that had been trapped and subsequently kept captive for a certain time period.

Several private breeders were formerly also engaged in captive breeding of the European ground squirrel in the Czech Republic, with intermittent success. Allegedly, breeding in separate, closed vessels of “terrariums” yielded the highest efficiency. For mating, a male was placed into cage of a female and behaviour of both animals was watched. After copulation, the male was taken away. If copulation did not occur, the male was taken away and the attempt was repeated next day. The ground squirrels reproduced under such breeding conditions and winter dormancy could be induced (JINDRA in verb.).

From 2001, European ground squirrels were successfully bred at the Plzeň Zoo, where they colonized the outdoor corrals of hoofed animals and reproduced regularly. Out of the original 11 animals imported from the locality Trhovky, the colony increased up to an estimated number of 80 individuals in 2005 (PEŠ in verb.). However, rapid snow melting occurring after the winter of 2005/2006 seems to have had the highest effect on the sharp decrease of this population’s numbers. In 2007, only 4 individuals were observed. Individual animals are also placed at the Zoos of Brno, Chomutov, Děčín and Ostrava.

## 2. CÍLE ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU

V následující kapitole jsou uvedeny hlavní cíle záchranného programu.

### 2.1 Dlouhodobé cíle

1. Zajistit existenci sysla obecného na co největším počtu stávajících lokalit výskytu, přičemž pozornost bude soustředěna na evropsky významné lokality a početnější populace s pozitivní vývojovou perspektivou a s možností plošného rozvoje kolonie.
2. Vytvořit celkem 5 metapopulačních systémů výskytu sysla obecného na území ČR, přičemž celková početnost v každé z pěti metapopulací by neměla být nižší než 2500 jedinců po období aspoň 10 let. Metapopulace budou, s ohledem na lokální poměry, založeny dvěma způsoby:
  - Umožněním šíření sysla přirozenou cestou (tj. rozsídlováním mladých jedinců do okolí) vytvořením vhodných podmínek na plochách v blízkosti početnějších kolonií.
  - Založením nových kolonií vysazováním jedinců odchovaných v polopřirozených chovech v blízkosti již existujících kolonií a současnou přípravou ploch, které budou umožňovat výměnu jedinců mezi stávající a vznikající kolonií.

### 2.2 Střednědobé cíle

Pro první období deseti let po přijetí záchranného programu jsou stanoveny následující cíle:

1. Vytvořit podmínky pro udržení stavu populací sysla obecného v ČR.
2. Shromáždit informace o známých a případně dosud neznámých lokalitách tohoto druhu.
3. Vytipovat vhodné lokality pro přirozené šíření a repatriace sysla obecného.
4. Založit aspoň jeden prosperující polopřirozený chov syslů.
5. Doplnit informace o biologii a ekologii sysla obecného v ČR (výzkum genetické variability, parazitofauny a demografie).
6. Zajistit osvětu a informovanost na lokální a regionální úrovni.

## 2. AIMS OF THE ACTION PLAN

The following chapter contains the main aims of the Action Plan.

### 2.1 Long-Term Aims

1. Ensure the existence of the European ground squirrel in the highest possible number of existing localities, while focusing on Sites of Community Importance (SCIs) and more numerous populations with a positive development perspective and with the possibility of enlarging the area of the colony.
2. Create a total of 5 metapopulation systems of European ground squirrel occurrence in the Czech Republic, with a total number of at least 2,500 individual in each of the 5 metapopulations for at least 10 years. Considering local conditions, these metapopulations will be established in two ways:
  - Allowing for the natural spread of the ground squirrel (i.e. by the settlement of young individuals to the surroundings), supported by creating suitable conditions in areas near more numerous colonies;
  - Establishing new colonies by distributing individuals bred in semi-natural breeding programmes in the vicinity of existing colonies, and at the same time, by preparing areas that will allow for an exchange of individuals between existant and newly created colonies.

### 2.2 Medium-Term Aims

The following aims have been defined for the first 10 years upon adopting the Action Plan:

1. Create conditions to maintain European ground squirrel numbers in the Czech Republic.
2. Gather information on known and possibly not yet known localities of this species.
3. Predict suitable localities for the natural spread and re-introduction of the European ground squirrel.
4. Establish at least one prosperous, semi-natural breeding programme of European ground squirrels.
5. Complete information on European ground squirrel biology and ecology in the Czech Republic (research in to genetic variability, parasitofauna and demographics).
6. Ensure education and awareness at the local and regional levels.

## 3. PLÁN OPATŘENÍ ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU

### 3.1 Péče o biotop

#### 3.1.1 Zajištění managementu lokalit výskytu sysla

##### Motivace:

Zásadním faktorem ovlivňujícím možnosti přežití sysla na dané lokalitě je trvale nízký travní porost. Ve vysoké trávě ztrácí sysel přehled o svém okolí a stává se snadnou kořistí potenciálních predátorů. U málo početných a izolovaných kolonií pak za této situace hrozí v krátké době jejich zánik. Došlo k tomu v minulosti i v chráněných územích jako jsou např. PP Vinařická hora či PR Nad řekami. Také v současnosti jsou některé lokality ohrožovány zarůstáním v důsledku nedostatečného managementu. Řada lokalit je dnes sice obhospodařována způsobem vyhovujícím syslovi, důvodem však není ochrana tohoto druhu, ale účel, ke kterému jsou využívány. Jedná se o různá sportovní a vojenská letiště, tábořiště a golfová hřiště. I na těchto stanovištích však dochází v různé míře k nežádoucím změnám biotopu v závislosti na tom, jak se mění rozsah využívání (a tedy i kosení) jejich ploch. Proto je třeba zavést opatření, která dlouhodobě zajistí kontrolu a zároveň i potřebný management (opakované kosení nebo pastvu) všech lokalit, kde se sysel vyskytuje. Na mapových zákresech (viz kap. 6.3.3) osídlení stávajících lokalit sysla obecného v roce 2007 je červenou barvou označena hranice plochy, na které se v roce 2007 provádělo kosení nebo pasení či oba typy obhospodařování. Na lokalitách, na kterých mají syslí kolonie netypicky roztroušený výskyt ve značně heterogenním prostředí vinic, sadů a zahrad, není možné ani smysluplné zavést jednotný a pravidelný management. Z tohoto důvodu není na mapových zákresech těchto lokalit pravidelně obhospodařovaná plocha vyznačena (6866 Újezd u Brna, 7066 Velké Pavlovice, 7067 Čejč, 7068 Svatobořice-Mistřín, 7263 Jaroslavice).

Při plánování rozlohy obhospodařované plochy na jednotlivých lokalitách je nutné vzít v úvahu, že kosená či spásaná plocha musí poskytnout potravní a biotopovou nabídku nejen pro stávající populaci, ale také pro mladé jedince, kteří se po opuštění mateřské nory rozsídli do okolí kolonie.

##### Náplň opatření:

Zajistit trvalý management na lokalitách sysla obecného.

#### 3.1.2 Obnova lokalit s biotopem vhodným pro sysla obecného

##### Motivace:

Uchování sysla obecného ve volné přírodě v ČR je dlouhodobě možné pouze za předpokladu vytvoření dostatečné rozlohy vhodných biotopů umožňujících existenci kolonií, jejichž početnost bude dostatečně velká k minimalizaci negativních stochastických i deterministických vlivů. Obnova biotopů by měla být situována zejména do oblastí, které umožní rozvoj plošně rozsáhlých a vzájemně komunikujících populací. Obnova populací na nově vytvořených lokalitách bude probíhat buď samovolným šířením syslů z přilehlých existujících kolonií nebo repatriací syslů (viz opatření 3.2.2).

##### Náplň opatření:

Za využití vhodných nástrojů obnovit dostatečnou rozlohu vhodných biotopů sysla obecného a zajistit jejich dlouhodobý management. Výběr lokalit bude proveden na základě výstupů opatření 3.6.2 a bude situován zejména do blízkosti existujících perspektivních populací.

## 3. PLANNED MEASURES OF THE ACTION PLAN

### 3.1 Care of the Biotope

#### 3.1.1 Management of the European Ground Squirrel Occurrence Localities

##### Motivation:

A crucial factor that influences the European ground squirrel's ability to survive at any locality is permanently low grass cover. In high grass, the ground squirrel loses a clear view of its surroundings and becomes easy prey for potential predators. Rapid extinction thus threatens isolated colonies of rather few animals under such conditions. This has happened in the past, in protected areas such as the Natural Monument Vinařická hora or the Conservation Area Nad řekami. At present, some localities are also endangered by vegetation overgrowing due to insufficient management. It is true that today numerous localities are managed in a way suitable for the ground squirrel; however, this is not in order to protecting this species but because of the purpose such localities are used for. Such localities include various aeroclub and military airports, camps and golf courses. However, undesirable changes of the biotope at such sites also occur to various extents depending on how the range of utilization (and thus also mowing) of their areas changes. Therefore, measures are needed to provide long-term control and also the necessary management (repeated mowing or grazing) of all localities where the E. ground squirrel is found. The red line in maps showing the settlement of existing European ground squirrel localities in 2007 (Appendix 6.3.3) demarcates the border of the area mown and/or used for grazing. In localities where the E. ground squirrel colonies have non-typical dispersed occurrence in considerably heterogeneous areas such as vineyards, orchards and gardens, no uniform or regular management is possible or sensible. For this reason, no regularly managed areas are shown in the maps of these localities (6866 Újezd u Brna, 7066 Velké Pavlovice, 7067 Čejč, 7068 Svatobořice-Mistřín, 7263 Jaroslavice).

When planning the size of the managed area at individual localities, it must be taken into account that mown or grazed area should provide the appropriate food and biotope not only for the existing population but also for young individuals who spread into the surroundings of the colony upon leaving their maternal burrows.

##### Contents of the measure:

Ensure permanent management in European ground squirrel localities.

#### 3.1.2 Renewal of Localities with Biotopes Suitable for the European Ground Squirrel

##### Motivation:

In the long term, the European ground squirrel can survive in the wild in the Czech Republic only provided that sufficiently sized suitable biotopes are formed, allowing for the existence of colonies whose numbers are sufficient to minimise negative stochastic as well as deterministic factors. Renewal of the biotopes should be performed, especially in areas where the development of large and mutually communicating populations will be possible. The renewal of populations at newly created localities should take the form of either spontaneously spreading ground squirrels from adjacent existing colonies or of ground squirrel re-introduction (see measures 3.2.2).

##### Contents of the measure:

Using suitable instruments, the renewal of sufficiently sized suitable biotopes for the European ground squirrel and their long-term management will be ensured. The choice of the localities will be done based on the outputs of measure 3.6.2 and will be situated especially in the vicinity of existing perspective populations.

## 3.2 Péče o druh

### 3.2.1 Experimentální ověření možností umělých chovů

#### Motivace:

Pro dosažení cílů záchraného programu bude nutné přistoupit k zakládání nových populací sysla obecného. V současné době není žádná populace na území České republiky natolik početná, aby mohla sloužit k odběru většího množství (až stovek) jedinců pro přímé repatriace. Proto by bylo velmi žádoucí zvládnout metodu úspěšného množení sysla obecného v zajetí a pokusit se tak zajistit záložní zdroje zvířat pro případ budoucích repatričních akcí.

V České republice nejsou s chovem syslů dosud příliš velké zkušenosti. Několik pokusů v minulosti skončilo většinou neúspěšně (viz kap. 1.6.2.2.7). Výjimkou mezi nimi byl chov pana P. Jindry, který choval sysly v uzavřených nádobách po dobu několika let a úspěšně je množil. Od roku 2001 byli sysli chováni také v ZOO Plzeň. Zde postupně osídlili venkovní výběhy kopytníků, kde žili víceméně v přírodních podmínkách a pravidelně se rozmnožovali (Peš in verb.). Avšak po zimě 2005/2006 došlo k rychlému tání velkého množství sněhu, což se zřejmě nejvíce podepsalo na výrazném poklesu početnosti této populace. V roce 2007 zde byli pozorováni pouze 4 jedinci. Velmi dobré zkušenosti s chovem syslů ve venkovních „ohradách“, které lze využít, mají také na univerzitě ve Vídni (HOFFMANN et al. in verb.) a v ZOO v Poznani (RATAJSZCZAK in verb.).

#### Náplň opatření:

Na základě shromáždění dostupných informací o metodách chovu a repatriace založit chovy syslů ve 2–3 zoologických zahradách. Poněvadž pro založení chovů není zapotřebí tak velkého počtu jedinců jako pro repatriace, bude možné odebrat jedince z populací v České republice. Zdrojové populace budou zvoleny tak, aby odběrem jedinců nedošlo k ohrožení jejich existence. Za určitých podmínek (nízká početnost našich populací, zvýšení genetické variability populace v chovu) bude také možné použít jedince z evropských států ležících v areálu rozšíření sysla obecného (Slovensko, Maďarsko, Bulharsko, Rumunsko) a v krajním případě z existujících polopřirozených chovů v zahraničí (Polsko, Rakousko). Zvířata by měla být chována v co nejpřirozenějších podmínkách, aby nedocházelo k nežádoucím změnám jejich fyziologického stavu a chování, což by mohlo negativně ovlivnit úspěšnost jejich přežívání po případném vypouštění.

### 3.2.2 Repatriace sysla obecného

#### Motivace:

V současné době je v ČR většina populací sysla obecného izolovaná, málo početná a bez možnosti imigrace jedinců z okolí. Tato skutečnost je jednou z hlavních příčin ohrožení tohoto druhu u nás. K odstranění přímého ohrožení sysla obecného v ČR je nutné zvýšit početnost jeho celkové populace a aspoň zčásti zajistit komunikaci mezi populacemi.

#### Náplň opatření:

Dle katalogu lokalit potenciálně vhodných pro sysla budou vybrána území, která budou zejména z hlediska biotopového zastoupení a majetkových vztahů nejvhodnější pro repatriaci sysla obecného. Nové kolonie budou zakládány zejména v blízkosti již existujících kolonií (viz opatření 3.1.2), vyloučeno však není ani vytváření nových populací mimo stávající výskyt syslů, pokud takové lokality budou vyhodnoceny jako perspektivní (opatření 3.6.2).

Jako hlavní zdroj jedinců pro repatriční projekty budou sloužit polopřirozené chovy. V případě potřeby a po předchozí analýze možného dopadu je možné použít také jedince z některé z našich početnějších populací nebo jedince za zahraničních kolonií.

## 3.2 Care of the Species

### 3.2.1 Experimental Verification of the Possibility of Artificial Breeding

#### Motivation:

Upon achieving the aims of the Action Plan, the establishment of new European ground squirrel populations will have to be undertaken. At present, none of the populations in the Czech Republic provides sufficient numbers to be used for the capture of higher numbers (up to hundreds) of individuals for direct re-introductions. Therefore, it would be highly desirable to set-up a method of successful captive reproduction of the European ground squirrel, and thus attempt to establish reserve animals for future re-introductions.

There has not yet been much experience in European ground squirrel breeding in the Czech Republic. Several attempts in the past were mostly unsuccessful (see Chapter 1.6.2.2.7). The breeding programme of Mr. P. Jindra was an exception, when ground squirrels were bred in enclosed vessels for several years and successfully reproduced. From 2001, ground squirrels were also bred at the Zoo in Plzeň, where they gradually colonized the outdoor corrals of hoofed animals, and lived in more or less natural conditions and reproduced regularly (Peš in verb.). However, after the winter of 2005/2006, rapid melting of high snow volumes occurred, apparently resulting in a sharp decrease of this population's numbers. In 2007, only 4 individuals were observed. Very good experience in E. ground squirrel breeding in outdoor "enclosures" that can be useful has also been gained at the university in Vienna (HOFFMANN et al. in verb.) and at the Zoo in Poznań (RATAJSZCZAK in verb.).

#### Contents of the measure:

Based on gathering available information on breeding and re-introduction methods, European ground squirrel breeding programmes will be established at 2–3 Zoos. Since fewer individuals are needed to establish breeding programmes to be used for re-introductions, the individuals can be taken from populations in the Czech Republic. The source populations will be chosen in a way to make sure that their existence is not endangered by removal of the individuals. Under certain conditions (low population numbers, to increase genetic variability of breeding populations), individuals from other European countries where the European ground squirrel is distributed (Slovakia, Hungary, Bulgaria, Rumania) could be used, including those from semi-natural breeding programmes abroad (Poland, Austria). The animals should be bred in as natural conditions as possible to prevent undesirable changes in their physiological condition and behaviour, which could have negative impacts on the success of their survival upon possible release.

### 3.2.2 European Ground Squirrel Re-introduction

#### Motivation:

At present, most populations of the European ground squirrel in the Czech Republic are isolated, have low numbers, and immigration of individuals from the surroundings is impossible. These factors have been one of the major causes why this species is endangered in our country. The total population numbers of the European ground squirrel must be increased and communication among the populations must be at least partially provided, in order to remove the immediate threat to this species in the Czech Republic.

#### Contents of the measure:

Based on the catalogue of localities potentially suitable for the E. ground squirrel re-introduction, the most suitable areas will be chosen, considering especially their biotope properties and ownership status. New colonies will be established particularly in the vicinity of already existing colonies (see measure 3.1.2); however, the possible creation of new populations away from existing E. ground squirrels populations is not excluded, provided that such localities are evaluated as being perspective (measure 3.6.2).

### 3.3 Monitoring stavu populace

#### Motivace:

Podrobný monitoring stavu populace sysla je nutný nejen pro sledování každoročních změn početnosti, ale také k pravidelnému sledování stavu biotopu na jednotlivých lokalitách. Získané informace budou sloužit jako podklad pro realizaci ostatních opatření záchranného programu (kap. 4).

#### Náplň opatření:

Monitoring populace sysla obecného by měl probíhat po celou dobu realizace záchranného programu na všech lokalitách výskytu a v ideálním případě by měl být prováděn dvakrát ročně. Sčítání by mělo být prováděno především metodou přímého pozorování jedinců a hodnocením počtu nor podle stanovené metodiky (příloha 6.4).

### 3.4 Výzkum

#### 3.4.1 Genetika

##### Motivace:

Nově získané poznatky o genetické struktuře sysla obecného u vybraných izolovaných kolonií ukazují na zvýšený počet homozygotů v populaci, snížení genetické variability a vysokou míru inbreedingu (HULOVÁ 2005). Obecně je známo, že tyto jevy mohou dlouhodobě vést ke snížení životaschopnosti jedinců v populaci a posléze až k jejímu zániku. Do jaké míry však skutečně snižují schopnost přežívání jednotlivých populací sysla obecného, není dosud dostatečně prozkoumáno. Proto je třeba získat další informace, které by pomohly tuto problematiku osvětlit a mohly tak posloužit k plánování dalších opatření záchranného programu.

##### Náplň opatření:

Pokračovat ve výzkumu genetické struktury populací sysla obecného a rozšířit ho na více studovaných lokalit. Vhodné by bylo zvýšit i počet studovaných lokusů – mikrosatelitů či jiných jaderných genů (MHC apod.) nebo mitochondriální DNA (cytochrom b). Navázat spolupráci s kolegy ze zahraničí a získat tak informace o genetické struktuře populací syslů v zemích s kontinuálnějším rozšířením (Slovensko, Maďarsko, Rumunsko, Bulharsko).

#### 3.4.2 Parazitologie

##### Motivace:

Předběžné výsledky studia parazitofauny sysla obecného ukázaly, že na území ČR jsou populace tohoto druhu poměrně silně parazitovány prvky ze skupiny monogenních kokcií, rod *Eimeria*. Druhovité zastoupení těchto kokcií u našich populací je dosud popsáno pouze rámcově. Zcela chybí údaje o vývojovém cyklu jednotlivých druhů r. *Eimeria* u sysla obecného a míře jejich patogenity pro hostitele.

Ovlivnění fyziologického stavu jedince přítomností kokcie může mít významný vliv na úspěšnost záchranného programu, zejména v případě plánování reintrodukcí či záchranných transferů, a proto je třeba jim věnovat dostatečnou pozornost.

##### Náplň opatření:

Pokračovat ve výzkumu endoparazitů – monitorovat situaci u kokcií, případně u dalších endoparazitů detekovatelných z trusu (skupiny Nematoda, Plathelminthes). Snažit se osvětlit vývojový cyklus kokcií v těle sysla. Průběžně monitorovat kondici syslů (hmotnostní faktor) a testovat možné souvislosti s jejich parazitací. Pozornost věnovat také ektoparazitům (blechy, vši) – vektorům různých onemocnění.

Semi-natural bred animals will be used as the main source of individuals for the re-introduction projects. If needed and upon a prior analysis of possible impacts, individuals from some of our more numerous populations or individuals from foreign colonies could be used, as well.

### 3.3 Monitoring of the Population Status

#### Motivation:

Detailed monitoring of the status of the European ground squirrel population is necessary not only to observe annual changes in abundance, but also for regular observation of biotope conditions at individual localities. The information acquired will be used as a resource in implementation of other measures of the Action Plan (Chapter 4).

#### Contents of the measure:

Monitoring of European ground squirrel population should be done during the whole implementation period of the Action Plan at all localities of its occurrence; ideally, monitoring should be done twice a year. The counting of *E. ground* squirrels should especially take the form of direct observations of individuals and evaluations of the burrow numbers according to defined methodology (Appendix 6.4).

### 3.4 Research

#### 3.4.1 Genetics

##### Motivation:

Newly acquired information on the genetic structure of the European ground squirrel from selected isolated colonies shows an increased occurrence of homozygotes in the population, reduced genetic variability and high inbreeding levels (HULOVÁ 2005). In general, it is known that over the long term, such phenomena may lead to reduced viability of individuals in the population, eventually causing its extinction. However, it has not yet been sufficiently explored to what extent these factors truly reduce the survival ability of individual European ground squirrel populations. Therefore, further information is needed to clarify this issue and thus be used in planning further measures of the Action Plan.

#### Contents of the measure:

Continue research into the genetic structure of European ground squirrels and include more study localities. It would also be helpful to increase of the number of loci studied – microsatellites or other nuclear (MHC etc.) or mitochondrial DNA (cytochrome b) genes. Establish cooperation with colleagues abroad and thus obtain information on genetic structure of ground squirrel populations from countries with more continuous distributions (Slovakia, Hungary, Rumania, Bulgaria).

#### 3.4.2 Parasitology

##### Motivation:

Preliminary results from a study of the European ground squirrel parasitofauna have shown that the populations of this species in the Czech Republic were quite strongly parasited by protozoans of the monogenic coccidia suborder, genus *Eimeria*. The species representation of such coccidia in our populations has been described on a general level only. Data on the developmental cycle of individual species of the genus *Eimeria* in the European ground squirrel and data on their pathogenity for the host is completely absent.

The affect of coccidia on an individual's physiological condition may have significant influence on the Action Plan's success, particularly if re-introductions or rescue transfers are planned; therefore this should be given sufficient attention.

#### Contents of the measure:

Continue research on endoparasites – monitor the situation of coccidia and/or in other endoparasites detected in excrements (Nematoda,

### 3.4.3 Demografie

#### Motivace:

Demografické studie prováděné v prosperujících i mizejících koloniích sysla umožní přesnější analýzu zásadních faktorů ovlivňujících jeho populaci a poskytnou detailní informace o jejich výsledném působení i o okamžitém stavu a nejbližším osudu sledovaných kolonií.

#### Náplň opatření:

Získat alespoň orientační demografická data o většině kolonií. Na vybraných prosperujících i mizejících koloniích realizovat podrobné demografické studie. Sledována bude natalita, mortalita, poměr pohlaví, poměr adultních a subadultních jedinců, pohlavně aktivních a neaktivních zvířat.

## 3.5 Výchova a osvěta

#### Motivace:

Sysel obecný je většinou lidí vnímán jako lůbivý a nekonfliktní zvíře, jen výjimečně může být i dnes chápán jako polní škůdce. V zájmu jeho ochrany proto není třeba realizovat žádnou rozsáhlou osvětovou kampaň. Vzhledem k charakteru jeho rozšíření a příčinám ohrožení je osvětu třeba zaměřit především na lokální úroveň. Nejdůležitější skupinou, na kterou je třeba působit, jsou majitelé a správci pozemků, kde se sysel vyskytuje, neboť na nich většinou závisí způsob a rozsah obhospodařování jeho biotopu. K nim patří také pracovníci místních úřadů a orgánů ochrany přírody. Druhou cílovou skupinou jsou návštěvníci a uživatelé těchto pozemků a rovněž širší veřejnost v dané oblasti. U všech těchto skupin je třeba propagovat zásady ochrany sysla a získávat jejich podporu. Informování a osvěta bude nezbytná rovněž na lokalitách vybraných k repatriaci nebo rozšíření lokalit výskytu sysla obecného.

#### Náplň opatření:

Výchova a osvěta bude probíhat cíleně na lokální úrovni zejména následujícím způsobem:

- Prostřednictvím osobního jednání s vlastníky, správci a uživateli pozemků, místními úřady, atd. za účelem zajištění potřebného managementu na lokalitách, kde se sysel vyskytuje.
- Na hojně navštěvovaných lokalitách bude prováděna osvěta formou umístění informačních tabulí a distribuce letáků. Jejich cílem bude informovat o způsobu života sysla, jeho nárocích na prostředí, příčinách ohrožení a zásadách jeho ochrany. Prioritními lokalitami pro realizaci těchto opatření budou nejvíce navštěvovaná letiště, golfová hřiště a kempy.
- Pro zainteresování širší veřejnosti budou publikovány také informační články v regionálním tisku.

Kromě výše zmíněných aktivit budou zřízeny internetové stránky věnované záchrannému programu, kde budou rovněž dostupné informace o syslovi pro širokou veřejnost. Zároveň bude probíhat spolupráce s médii na zveřejnění aktuálních informací o průběhu záchranného programu.

## 3.6 Ostatní opatření

### 3.6.1 Doplnění informací o stávajících lokalitách výskytu druhu

#### Motivace:

Dílejší informace o jednotlivých lokalitách sysla obecného v ČR (příloha 6.3), které byly dosud shromážděny na základě prováděného monitoringu ukazují, že na řadě lokalit existuje složitá situace z hlediska vlastnictví pozemků (velké množství vlastníků pozemků atd.), plánů jejich budoucího využití či financování potřebného managementu. Tyto údaje jsou potřebné pro plánování konkrétní strategie efektivní ochrany lokalit, a proto je nutné je doplnit.

Plathelminthes suborders). Develop an effort to explain the developmental cycle of coccidia in the E. ground squirrel. Continuously monitor the ground squirrels' conditions (weight factor) and test possible connections with the presence of parasites. Attention should also be paid to ectoparasites (fleas, lice) which are vectors of various diseases.

### 3.4.3 Demographics

#### Motivation:

Demographic studies conducted in prospering as well as disappearing European ground squirrel colonies will allow for a more accurate analysis of the principal factors that affect its population, and also provide detailed information on the resulting effect of such factors as well as on the immediate status and the future fate of the colonies under observation.

#### Contents of the measure:

Obtain at least rough demographic data on most colonies. Implement detailed demographic studies in selected prospering and disappearing colonies. Natality, mortality, sex ratio, the ratio of adult to sub-adult individuals, and the ratio of sexually active to inactive animals will be observed.

## 3.5 Training and Education

#### Motivation:

The European ground squirrel is perceived by most people as an appealing and non-conflict animal; only rarely is it still viewed as a field pest. For the sake of its protection, no extensive educational campaign is necessary. With respect to the nature of its distribution and causes of endangerment, educational activities should be focused especially at the local level. The most important groups to be addressed are the owners and administrators of lands where the E. ground squirrel is found, as they are usually those on whom the methods and scope of management of the ground squirrel's biotope depends. These persons also include employees of local authorities and nature conservation bodies. Another target groups the visitors and users of such lands, and also the broader public in the area. All these groups should be informed about the principles of ground squirrel protection to gain their support. The building of awareness and educational activities will also be necessary at the localities selected for re-introduction or expansion of European ground squirrel populations.

#### Contents of the measure:

Training and educational activities shall be undertaken in a targeted manner at the local level, particularly as follows:

- By means of personal meetings with owners, administrators and users of lands, local authorities, etc., in order to ensure the necessary management for localities of the European ground squirrel's occurrence.
- Education in frequently visited localities will take the form of the placement of information boards, and leaflet distribution. These will be focused on information about the ground squirrel's way of life, its environmental requirements, causes of its endangerment, and principles of its protection. Priority localities for the implementation of these measures will be the most widely visited airports, golf courses and camps.
- In order to raise interest in the broader public, information leaflets will also be published in the regional press.

Besides the activities mentioned above, a website devoted to the Action Plan will be established, which will also provide information on the E. ground squirrel to the broader public. At the same time, cooperation with the media will take place through the publishing of current information on the course of the Action Plan.



#### **Náplň opatření:**

Shromáždit co nejúplnější informace o existujících lokalitách sysla obecného a vytvořit detailní přehled o jejich současné situaci. Pozornost zaměřit zejména na majetkoprávní vztahy, ohrožující faktory, plány budoucího využití lokality, organizační a finanční možnosti zajištění managementu.

### **3.6.2 Vytvoření katalogu lokalit potenciálně vhodných pro sysla**

#### **Motivace:**

Tento materiál by měl sloužit jako podklad pro zakládání nových kolonií sysla obecného. Aby mohla být takováto opatření realizována, je třeba nejprve provést vytipování lokalit vhodných pro jejich realizaci. Lokality budou posuzovány z hlediska biotopu, půdních podmínek a stávajících majetkoprávních vztahů. K posouzení vhodnosti biotopu nových lokalit bude jako podklad sloužit analýza, která byla provedena v roce 2005 na 34 existujících a nedávno zaniklých lokalitách výskytu pomocí metody fytoocenologického snímkování (ŠAŠEK & MATEJŮ 2005).

#### **Náplň opatření:**

Bude vytvořen základní přehled lokalit vytipovaných na základě podkladů z mapování biotopů pro soustavu Natura 2000 a údajů z pravidelného monitoringu stavu populace sysla (kap. 3.3). Následně bude prověřena situace těchto lokalit v terénu, zajištěno jejich fytoocenologické snímkování a posouzení vhodnosti biotopů porovnáním s výsledky analýzy biotopů (ŠAŠEK & MATEJŮ 2005). Současně bude provedena analýza půdních podmínek, majetkoprávních vztahů, možností jak zajistit obhospodařování pozemků formou vhodnou pro sysla a finanční rozvaha situace. Výsledky budou shrnuty v přehledném katalogu.

## **3.6 Other Measures**

### **3.6.1 Completion of Information on Existing Occurrence Localities of the Species**

#### **Motivation:**

Partial information on individual localities of the European ground squirrel in the Czech Republic (Appendix 6.3) that has been gathered at present from monitoring activities shows that the situation of numerous localities is complex from the viewpoint of land ownership (multiple land owners, etc.), plans for their future use, and/or financing of the necessary management. These data are needed for planning a particular strategy for the efficient protection of such localities.

#### **Contents of the measure:**

Gather as complete information as possible on existing European ground squirrel localities, and create a detailed summary of their present situation. Focus especially on property ownership issues, threatening factors, plans for future use of the locality, plus organizational and financial capacities for providing management.

### **3.6.2 Creation of a Catalogue of Localities Potentially Suitable for the European Ground Squirrel**

#### **Motivation:**

This information will be used to establish new European ground squirrel colonies. For this to be feasible, localities suitable for implementation should first be identified. Localities will be assessed from the viewpoint of the biotope, soil conditions and existing property ownership issues. An analysis undertaken in 2005 at 34 existing and recently extinct occurrence localities, done using the phytocenological survey method, will be used as a resource in assessing the biotope suitability of new localities (ŠAŠEK & MATEJŮ 2005).

#### **Contents of the measure:**

An essential summary of potential localities will be created, identified based on resources from biotope mapping for Natura 2000 and data from regular monitoring of the European ground squirrel population status (Chapter 3.3). Subsequently, the situation of these localities will be verified in the field, phytocenological surveys will be done, as well as assessments of biotope suitability by comparing them to biotope analysis results (ŠAŠEK & MATEJŮ 2005). At the same time, an analysis of soil conditions, property ownership issues, possible ways of ensuring management of the lands in a form suitable for the E. ground squirrel, and a financial analysis will be done. The results will be summarized in a clearly organized catalogue.

## 4. PLÁN REALIZACE

Výčet opatření		Priorita	Doba realizace	Četnost opatření	Návaznost opatření
3.1 Péče o biotop	3.1.1 Zajištění managementu lokalit	Vysoká	Průběžně po dobu realizace ZP	Každoročně	Rozsah plochy, na které bude prováděn management, bude určován dle výsledku monitoringu (opatření 3.3). Realizace tohoto opatření bude také vycházet ze zjištěných majetkoprávních vztahů (opatření 3.6.1)
	3.1.2 Obnova lokalit s biotopem vhodným pro sysla obecného	Vysoká	Je závislá na 3.2.1	Opakované opatření	Navazuje na opatření 3.6.2 a 3.2.1
3.2 Péče o druh	3.2.1 Experimentální ověření možností umělých chovů	Vysoká	Průběžně po dobu realizace ZP	Opakované opatření	Opatření bude zčásti vycházet z výsledků výzkumu (opatření 3.4)
	3.2.2 Repatriace sysla obecného	Vysoká		Opakované opatření	Opatření je podmíněno úspěšnou realizací opatření 3.2.1 a dále navazuje na opatření 3.6.2 a 3.1.2. Při plánování repatriací bude nutné také vycházet z poznatků výzkumu (opatření 3.4)
3.3 Monitoring		Vysoká	Průběžně po dobu realizace ZP	Každoročně	
3.4 Výzkum	3.4.1 Genetika	Vysoká	1.-5. rok *		
	3.4.2 Parazitologie	Vysoká	1.-5. rok		
	3.4.3 Demografie	Vysoká	1.-5. rok		
3.5 Výchova a osvěta		Střední	Průběžně po dobu realizace ZP	Opakované opatření	Toto opatření zčásti navazuje na 3.6.1
3.6 Ostatní opatření	3.6.1 Doplnění informací o stávajících lokalitách výskytu druhu	Vysoká	1.-2. rok	Jednorázové opatření	
	3.6.2 Vytvoření katalogu lokalit potenciálně vhodných pro sysla obecného	Vysoká	1.-3. rok**	Jednorázové opatření	Opatření bude zčásti vycházet z 3.6.1

### Vysvětlivky k Plánu realizace

\* V počátečním pětiletém období bude probíhat výzkum ve všech plánovaných tématických oblastech. Po tomto pětiletém období bude pravděpodobně výzkum probíhat také, ale dle potřeby – bude se odvíjet od potřeby řešení aktuálních problémů.

\*\* Poněvadž vytvoření funkčních polopřirozených chovů nebude jednoduchou záležitostí, lze předpokládat, že toto opatření bude probíhat poměrně dlouhou dobu a dostatečné množství jedinců pro případné repatriace nebude k dispozici v počátečních obdobích ZP. Před vlastní repatriací bude tedy nutno ověřit, zda se situace u vytipovaných lokalit pro repatriaci nezměnila (jedná se zejména o majetkoprávní vztahy).

## 4. IMPLEMENTATION PLAN

Listing of measures		Priority	Implementation time period	Frequency of the measures	Continuation of the measures
3.1 Care of the biotope	3.1.1 Locality management	High	Continuously during implementation of the Action Plan	Annually	Size of the area where management will be applied will be determined based on the results of monitoring (measure 3.3). Implementation of this measure will also stem from the property ownership issues determined (measure 3.6.1)
	3.1.2 Renewal of localities with the biotope suitable for European ground squirrel	High	Depends on 3.2.1	Repeated measure	Linked to the measures 3.6.2 and 3.2.1
3.2 Care of the species	3.2.1 Experimental verification of the possibility of artificial breeds	High	Continuously during implementation of the Action Plan	Repeated measure	The measure will partially stem from the research results (measure 3.4)
	3.2.2 Repatriation of European ground squirrel	High		Repeated measure	The measure is conditional on the successful implementation of measure 3.2.1, and furthermore it is linked to measures 3.6.2 and 3.1.2. When planning the repatriations, it will also be necessary to use information gained from research (measure 3.4)
3.3 Monitoring		High	Continuously during implementation of the Action Plan	Annually	
3.4 Research	3.4.1 Genetics	High	Year 1 – 5 *		
	3.4.2 Parasitology	High	Year 1 – 5		
	3.4.3 Demographics	High	Year 1 – 5		
3.5 Training and education		Medium	Continuously during implementation of the Action Plan	Repeated measure	This measure is partially linked to 3.6.1
3.6 Other measures	3.6.1 Completion of information on existing occurrence localities of the species	High	Year 1 – 2	One-time measure	
	3.6.2 Creation of the catalogue of localities potentially suitable for European ground squirrel	High	Year 1 – 3 **	One-time measure	The measure will partially stem from 3.6.1

### Explanatory Notes to the Action Plan

\* During the initial five-year period, research will be done in all planned thematic areas. After this five-year period, it is likely that research will be continued, but only as needed – it will thus be derived from the need for resolving current problems.

\*\* As the creation of functional semi-natural breeding programmes is not going to be an easy task, it can be assumed that this measure will be applied for a relatively long time, and sufficient numbers of individuals for any re-introduction will not be available during initial stages of the Action Plan. It will thus be necessary to verify before the re-introduction itself whether the situation of the localities predicted for re-introduction has not changed (this concerns especially property ownership issues).

## 5. LITERATURA / REFERENCES

- AMBROS M., 1995: Projekt ochrany sysla obyčejného a súčasné poznatky o jeho rozšírení na Slovensku [Project of European souslik conservation and current information on its occurrence in Slovakia]. Pp. 99–102. In: URBAN P. (ed.): Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku II [Mammal Research and Conservation in Slovakia II]. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, 112 pp (in Slovak).
- AMBROS M., 2000: Návrh genofondovej siete lokalít sysla pasienkového (*Spermophilus citellus* L.) na Slovensku [Proposal for a genofund network of the European ground squirrel sites in Slovakia]. Pp. 99–105. In: URBAN P. (ed.): Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku IV [Mammal Research and Conservation in Slovakia IV]. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, 191 pp (in Slovak, with an abstract in English).
- ANDĚRA M., 2003: Sysel obecný [European ground squirrel]. Vesmír, 82 (9): 518–521 (in Czech).
- ANDĚRA M. & HANZAL V., 1995: Projekt „Sysel“. Podúkol A: Mapování výskytu sysla obecného (*Spermophilus citellus*) na území České republiky. Zpráva o řešení I. a II. Etapy, 1994–1995 [Project “European ground squirrel”. Task A: Mapping of the occurrence of the EGS in the Czech Republic]. Unpublished report. AOPK ČR Praha, 41 pp (in Czech).
- ANDĚRA M. & ČERVENÝ J., 2003: Červený seznam savců České republiky [The Red List of Mammals of the Czech Republic]. Příroda, Praha 22: 121–129 (in Czech, with English and German summaries).
- ANDĚRA M. & ČERVENÝ J., 2004: Atlas rozšíření savců v České republice. Předběžná verze. IV. Hlodavci (Rodentia) – část 3. Veverkovití (Sciuridae), Bobrovití (Castoridae), nutriovití (Myocastoridae) [Atlas of the Mammals of the Czech Republic – A Provisional Version. IV. Rodents (Rodentia) – Part 3. Squirrels (Sciuridae), beavers (Castoridae), coypus (Myocastoridae)]. Národní muzeum, Praha, 76 pp (in Czech, with a summary in English).
- BALÁZS P., 2000: Poznámky k příčinám ústupu sysla pasienkového stredoeurópskeho (*Spermophilus citellus citellus* L.) [Notes to the cause of the decline of European souslik/European ground squirrel (*Spermophilus citellus citellus* L.)]. Pp. 107–109. In: URBAN P. (ed.): Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku IV [Mammal Research and Conservation in Slovakia IV]. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, 191 pp (in Slovak, with an abstract in English).
- BÁRTA Z., 1965: K výskytu sysla obecného *Citellus citellus* na hřebeni Krušných hor [On the occurrence of the European ground squirrel in the Krušné hory Mts.]. Časopis Národního muzea, odd. přírodovědný, 134: 147–150 (in Czech, with a summary in English).
- BÁRTA Z., 1992: Poslední syslové obecní, *Spermophilus citellus* L., na Mostecku [Die letzten Ziesel bei Most]. Sborník Severočeského muzea – Přírodní vědy, Liberec, 18: 151–154 (in Czech, with a summary in German).
- BUDAYOVÁ J., 1995: Skúsenosti z repatriácie sysla obyčejného (*Citellus citellus*, L. 1758) v Košickej kotline [Experiences with repatriation of the European souslik in Košická hollow]. Pp. 103–107. In: URBAN P. (ed.): Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku II. In: URBAN P. (ed.): Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku II [Mammal Research and Conservation in Slovakia II]. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, 112 pp (in Slovak, with a summary in English).
- CEPÁKOVÁ E. & HULOVÁ Š., 2002: Current distribution of the European souslik (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic. Lynx, n. s., 33: 89–103.
- DANILO I., 1982: La structure et la dynamique des populations de spermophile (*Citellus citellus* L., 1766 – Rodentia) de Roumanie [Population dynamics and structure of the European ground squirrel (*Citellus citellus* L., 1766 – Rodentia) in Romania]. Travaux du museum d'histoire naturelle “Grigore Antipa”, 24: 347–360 (in French, with an abstract in English).
- DANILO I., 1984: La composition de la nourriture de nature végétale chez le spermophile (*Citellus citellus* L.) en Roumanie [Composition of vegetal food in the European ground squirrel (*Citellus citellus* L.) in Romania]. Travaux du Museum d'histoire naturelle „Grigore Antipa”, 25: 347–360 (in French, with an abstract in English).
- DANILO I., 1989: Food of animal nature in the ground squirrel (*Citellus citellus* L.) in Romania. Analele stiintifice ale Universitatii “Al. I. Cuza” din Iasi, Ser. II, 35: 68–70.
- FEILER A., 1988: Über das ehemalige Zieselvorkommen in der DDR (Rodentia, Sciuridae, *Spermophilus citellus* L. 1766). Rudolfstädternaturhistorischen Schriften, 1: 115–118.
- FRÍČ A., 1872: Obratlovci země České [Vertebrates of Bohemia]. Archiv pro přírodovědecké proskoumání Čech, 2(4): 1–148 (in Czech).
- FRAGUEDAKIS-TSOLIS S. E., 1977: An immunological study of the Ground squirrel *Citellus citellus* in Greece. Mammalia 41: 62–66.
- FRAGUEDAKIS-TSOLIS S. E. & ONDRIAS J.C., 1985: Geographic variation of the ground squirrel *Citellus citellus* (Mammalia: Rodentia) in Greece with a description of a new subspecies. Säugetierkundliche Mitteilungen, 32: 185–198.
- GEPP J. (ed.) 1983: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Wien, 242 pp.
- GESSNER K., 1551: *Historiae animalium libri I–V. Cum iconibus. Liber I. De quadrupedibus viviparis*. [Histories of the Animals, Volume I–V, Volume I. Live-bearing quadrupeds]. C. Froschauer, Zurich, 4500 pp.
- GÖRNER M. & HACKETHAL H., 1987: Säugetiere Europas. Neumann Verlag, Leipzig – Radebeul, 372 pp.
- GRULICH I., 1955: Sysel obecný v podmínkách intenzivního zemědělství [The European ground squirrel under conditions of intensive agriculture]. Živa, 41(3): 149–150 (in Czech).
- GRULICH I., 1960: Sysel obecný *Citellus citellus* L. v ČSSR [Ground squirrel *Citellus citellus* L. in Czechoslovakia]. Práce Brněnské základny ČSAV, 32(11): 473–563 (in Czech, with a summary in English).
- GRULICH I., 1980: Savci a zemní stavby v kulturocenózách [Mammals and earth works in agrocoenoses]. Questiones Geobiologicae, 24–25: 1–159 (in Czech, with English, German, French and Russian summaries).
- HAPL E., AMBROS M., OLEKŠÁK M. & ADAMEC M., 2006: Reštitúcia sysla pasienkového (*Spermophilus citellus*) v podmienkach Slovenska [Restitution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) under conditions of Slovakia]. Metodická príručka. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, 40 pp (in Slovak).
- HAVELÍK V., 2002: Sysel obecný – zvířátko klukovských let [European ground squirrel – animal of our childhood]. Sylva Bohemica, 10: 9 (in Czech).
- HAVRÁNEK J., 1989: Sysel obecný, kriticky ohrožený druh Slavkovského lesa [The European ground squirrel – a critically endangered species of the Slavkovský les Mts.]. Arnika, 23: 80–88 (in Czech).
- HLAVIČKA P., 1966: Hibernace sysla obecného a metody jejího sledování [European ground squirrel hibernation and methods of its monitoring]. Diplomová práce, Přírodovědecká fakulta UK, Praha, 56 pp (in Czech).
- HERZIG-STRASCHIL B., 1976: Nahrung und Nahrungserwerb des Ziesels. Acta Theriologica, 21: 131–139.
- HRABĚ V. & ZEJDA J. 1981: Age determination and mean length of life in *Citellus citellus*. Folia Zoologica, 30: 117–123.
- HUBER S., MILLESI E., WALZL M., DITTAMI J., ARNOLD W., 1999: Reproductive effort and costs of reproduction in female European ground squirrels. Oecologia, 121: 19–24.

- HUBER S., HOFFMANN I. E., MILLESI E., DITTAMI J. & ARNOLD W., 2001: Explaining the seasonal decline in litter size in European ground squirrels. *Ecography*, 24: 205–211.
- HULOVÁ Š., 2001: Rozšíření a biotop sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v současných podmínkách na území Čech [Distribution and habitat of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in present conditions in Bohemia]. Bakalářská práce, Biologická fakulta JČU, České Budějovice, 29 pp (in Czech).
- HULOVÁ Š., 2005: Microsatellite variation in populations of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*). Unpublished MSc. Thesis. Faculty of Biological Science, University of South Bohemia, České Budějovice, 39 pp.
- HUT R. A. & SCHARFF A., 1998: Endoscopic observation on tunnel blocking behaviour in the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 63: 377–380.
- JACOBI A., 1902: Der Ziesel in Deutschland. Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte, 2 (4): 506–511.
- JÁNSKÝ L., 1980: Letní a zimní spánek a spánková letargie [Estivation, hibernation and lethargy]. *Živa*, 28(2): 73–76 (in Czech).
- JANSOVÁ, A., 1992: Projekt na záchranu sysla v Českém krasu [The project for saving of European Souselik in Český kras]. Pp.: 31–34. In: *Metody a výsledky studia drobných savců* [Methods and results of the small mammals studies]. Sborník příspěvků z konference konané v rámci 1. výročí vyhlášení CHKO Železné hory, Nasavrky 30. 3. – 2. 4. 1992, 42 pp (in Czech, with a summary in English).
- JIRSÍK J., 1927: Sysel obecný [European ground squirrel]. Pp: 480–485. In: *Brehmův život zvířat* [Brehm's animal life]. Díl. 4, Sv. II. 4. přepracované vydání. Nakladatelství J. Otto, Praha, 612 pp (in Czech).
- KAFKA J., 1892: Hlodavci země české, žijící i fosilní [Rodents of Bohemia, living and fossil]. *Archiv pro přírodovědecké proskoumání Čech*, 8 (5): 1–94 (in Czech).
- KOMÁREK J., 1950: Česká zvířena [Czech fauna]. 2. vydání. Melantrich, Praha, 348 pp (in Czech).
- KOSNAR J., 1979: Biologie rozmnožování, populační dynamika a etologie sysla obecného (*Citellus citellus*) [Biology of reproduction, population dynamics and ethology of the European ground squirrel]. Unpublished MSc. Thesis. Katedra zoologie, Přírodovědecká fakulta UK, Praha, 154 pp.
- KRATOCHVÍL J., 1964: K poznání teritorií sysla obecného (*Citellus citellus*) [Beitrag zur Kenntnis der Territorien von europäischen Ziesel]. *Zoologické Listy*, 13: 99–106 (in Czech, with a summary in German).
- KRYŠTUFEK B., 1990: Nonmetric cranial variation and divergence of European souseliks (*Citellus citellus*) from Yugoslavia (Rodentia, Sciuridae). *Bolletino di Zoologia*, 57: 351–355.
- KRYŠTUFEK B., 1993: European Souseliks (*Spermophilus citellus*, Rodentia, Mammalia) of Macedonia. *Scopolia*, 30: 1–39.
- KRYŠTUFEK B., 1996: Phenetic variation in the European souselik, *Spermophilus citellus* (Mammalia: Rodentia). *Bonner zoologische Beiträge*, 46: 93–109.
- LINNAEUS C., 1766: *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classis, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis synonymis, locis*. Vol. 1. Regnum Animale. Pt. 1. 12th Ed. Laurentius Salvius, Holmia (Stockholm), 532 pp.
- MARKOV G., 1957: Izsledvanija varchu sistematikata na *Citellus citellus* L. [Untersuchungen über die Systematik von *Citellus citellus* L.]. *Izvestija na Zoologičeskija Institut, Sofia*, 6: 453–490 (in Bulgarian, with summaries in German and Russian).
- MATEJŮ J., 2004a: Ekologická studie zbytkové populace sysla obecného (*Spermophilus citellus*) [Ecological study of a relict population of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*)]. Unpublished MSc. Thesis, Přírodovědecká fakulta UK, Praha, 98 pp (in Czech).
- MATEJŮ J., 2004b: Transfer sysla obecného (*Spermophilus citellus*) na lokalitu Vítkův vrch v CHKO Slavkovský les [Transfer of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) to the locality Vítkův vrch in Slavkovský les PLA]. *Arnika, přírodou a historií Karlovarského kraje*, 1: 6 (in Czech).
- MECZYNSKI S., 1985: Czy susel moregowany, *Spermophilus citellus* Linnaeus, 1766, występuje jeszcze w Polsce? [Does the European ground squirrel, *Spermophilus citellus* Linnaeus, 1766, still occur in Poland?] *Przegląd Zoologiczny*, 29: 521–526 (in Polish, with a summary in English).
- MIKÁTOVÁ B., 1997: K výskytu sysla (*Spermophilus citellus*) na lokalitě Hradec Králové – „Na Plachtě“ [On the occurrence of European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the locality “Na Plachtě”, Hradec Králové]. *Acta Musei Reginaehradecensis, Ser. A*, 25: 227–229 (in Czech, with an abstract in English).
- MILLESI E., HUBER S., DITTAMI J., HOFFMANN I., DAAN S., 1998: Parameters of mating effort and success in male European ground squirrels, *Spermophilus citellus*. *Ethology*, 104: 298–313.
- MILLESI E., HUBER S., EVERTS L. G., DITTAMI J. P., 1999a: Reproductive decisions in female European ground squirrels: factors affecting reproductive output and maternal investment. *Ethology*, 105: 163–175.
- MILLESI E., STRIJKSTRA A. M., HOFFMANN I. E., DITTAMI J. P., DAAN S., 1999b: Sex and age differences in mass, morphology, and annual cycle in European ground squirrels, *Spermophilus citellus*. *Journal of Mammalogy*, 80: 218–231.
- MILLESI E., HUBER S., PIETA K., WALZL M., ARNOLD W., DITTAMI J. P., 2000: Estrus and estrogen changes in mated and unmated free-living European ground squirrels. *Hormones and Behavior*, 37: 190–197.
- MITCHELL-JONES A. J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRYŠTUFEK B., REINDERS P. J. H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J. B. M., VOHRALÍK V., ZIMA J. 1999: *Atlas of European Mammals*. The Academic Press, London, 496 pp.
- MOŠANSKÝ A., 1992: Teriofauna východného Slovenska a katalóg mammaliologických zbierok Východo-slovenského múzea. IV. časť. (*Rodentia* 1. *Sciuridae*) [The mammalian fauna of East Slovakia and the catalogue of mammalogical collections of the East Slovakian Museum. Part IV. (*Rodentia* 1. *Sciuridae*)]. *Zborník Východoslovenského múzea v Košiciach, Prír. Vedy*, 33: 9–28 (in Slovak, with a summary in English).
- MRLÍKOVÁ Z., 1998: Využívání nor a prostoru v populaci sysla obecného [Burrow and spatial use in a population of the European ground squirrel]. *Živa*, 84(2): 87–88 (in Czech).
- MRLÍKOVÁ Z., 1999: Etoekologické a sociobiologické vztahy v populaci sysla obecného (*Spermophilus citellus* L.) na lokalitě Mimoň – hřebčín v letech 1996 a 1997 [Etoecological and sociobiological relationships in a population of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus* L.) in the site Mimoň – hřebčín in 1996 and 1997]. *Sborník Bezděz*, 8: 227–241 (in Czech).
- ONDRIAS J.C., 1966: The taxonomy and geographical distribution of the rodents of Greece. *Säugetierkundliche Mitteilungen*, 14 (Sonderheft): 1–136.
- PAX F., 1933: Die Tierwelt des Friedlander Bezirkes. In: *Heimatkunde des Bezirkes Friedland in Böhmen. Allgemeiner Teil I., Heft 5. Die Fiedländer Landschaft*, pp: 247–369.
- PRAŽÁK J. P., 1896: Beitrag zur Kenntnis der Säugetierfauna Böhmens. Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines an der Kaiserlich und Königlichen Universität in Wien, 1896: 55–72.
- PEŠEV C., 1955: Sistematični i biologični izsledvanija varchu *Citellus citellus* L. v Balgarija [Investigation on systematics and biology of *Citellus citellus* L. in Bulgaria]. *Izvestija na Zoologičeskija Institut, Sofia*, 4–5: 277–325 (in Bulgarian, with summaries in Russian and English).
- REJL J., 1997: Sysel obecný (*Spermophilus citellus*) – vyhynulý druh východočeské fauny [European souselik (*Spermophilus citellus*) – the

- extinct species of East Bohemia]. Východočeský Sborník Přírodovědný – Práce a Studie, 5: 171–174 (in Czech, with a summary in English).
- RUŽIČ A., 1978: *Citellus citellus* (Linnaeus, 1766) – Der oder das Europäische Ziesel. Pp. 123–144. In: NIETHAMMER J. & KRAPP F. (eds.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1. Rodentia I (Sciuridae, Castoridae, Gliridae, Muridae). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 476 pp.
- RYCHNOVSKÝ B., 1999: Inventarizační průzkum obratlovců SPR Mohelenská hadcová step. [Inventory survey of the vertebrates of the State Nature Reserve “Mohelno Serpentine Steppe”]. Přírodovědný sborník Západočeského muzea, Třebíč, 19: 113–126. (in Czech, with a summary in English).
- SLÁDEK J., 1963: K výškovému rozšíření sysla obyčejného (*Citellus citellus* L.) na Slovensku [Zur Höhenverbreitung des Ziesels (*Citellus citellus* L.) in der Slowakei]. Lynx, n. s., 2: 17–19 (in Czech, with a summary in German).
- SMOTLACHA F., 1935: Úbytek některých zvířat v Čechách za posledních třicet let [Decrease of some animals in Bohemia during last thirty years]. Vesmír, 13 (6): 137–142 (in Czech).
- SPOELSTRA K., STRIJKSTRA A. M. & DAAN S., 2000: Ground squirrel activity during the solar eclipse of August 11, 1999. Zeitschrift für Säugetierkunde, 65: 307–308.
- STRAKA F., 1961: Prinos kam bioekologijata i borbata s evropejskija laluger (*Citellus citellus* L.) v Balgarija [Beitrag zur Bioökologie und Bekämpfung des Europäischen Ziesels (*Citellus citellus* L.) in Bulgarien]. Izvestija na centralnija naučnoizsledovateliski institut za zaščita na rastenijata, Sofia, 1: 25–63. (in Bulgarian, with summaries in German and Russian)
- ŠAŠEK J. & MATEJŮ J., 2005: Monitorování biotopu druhu sysel obecný (*Spermophilus citellus*) na lokalitách výskytu v ČR v roce 2005 [Monitoring of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) habitat at sites of its occurrence in the Czech Republic in 2005]. Unpublished report. AOPK ČR, Praha, 12 pp (in Czech).
- TĚTAL I., 1992: Faunistická pozorování v západních Čechách v roce 1990 [Faunistic observations in West Bohemia in the year 1991]. Sborník Západočeského muzea v Plzni, Příroda, 81: 1–69 (in Czech, with an abstract in English).
- TICHÝ H., 2003: Národní přírodní rezervace Raná – poslední útočiště syslů na severu Čech [NSG Raná – letzte Örtlichkeit des Ziesels in Nordböhmen]. Fauna Bohemie Septentrionalis, 28: 67–70 (in Czech, with a summary in German).
- TURČEK F. J., 1963: Beitrag zur Ökologie des Ziesels (*Citellus citellus* L.) II. Biologie, Bratislava, 18: 419–432.
- TURČEK F. J., 1964: Food consumption in the European ground squirrel, with some remarks on the effects of toxaphene. Annals of Zoology, Agra, 4 (8): 65–72.
- VACÍK R., 1996: Faunistická pozorování v západních Čechách v roce 1993 [The records of vertebrates in West Bohemia in 1993]. Sborník Západočeského muzea v Plzni, Příroda, 93: 1–64 (in Czech, with an abstract in English).
- VLAŠÍN M., ELEDER P. & MÁLKOVÁ I., 1995: Rozšíření ochranně důležitých druhů savců v jihomoravském regionu – 3. část [The extent of important species of mammals from the point of view of preservation in the South Moravian Region (Part 3)]. Vlastivědný sborník Vysočiny, Oddíl věd přírodních, 12: 205–241 (in Czech, with a summary in English).
- WIESBAUR J., 1894: Die Verbreitung und Benennung des Ziesels (*Spermophilus citellus* L.) in nordwestlichen Böhmen. Mitteilungen des NordBöhmischen Excursions-Clubs, Böhmisch Leipa, 17(3): 240–250.
- ZÁLESKÝ M., 1924: K rozšíření sysla (*Spermophilus citellus*) v Čechách [To the distribution of the European ground squirrel in Bohemia]. Věda přírodní, 5: 248 (in Czech).

## 6. PŘÍLOHY

### Seznam příloh

- 6.1 Mapa recentního areálu druhu
- 6.2 Mapa recentního rozšíření druhu v ČR
- 6.3 Seznam lokalit recentního výskytu druhu v ČR
  - 6.3.1 Vývoj početnosti sysla obecného na jednotlivých lokalitách
  - 6.3.2 Komentovaný přehled recentních lokalit výskytu sysla obecného v ČR
  - 6.3.3 Mapové zákresy osídlení recentních lokalit sysla obecného v roce 2007
- 6.4 Metodiky jednotlivých opatření ZP
  - 6.4.1 Metodika monitoringu sysla obecného (*Spermophilus citellus*)

## 6. APPENDICES

### List of Appendices

- 6.1 Recent Area Map of the Species
- 6.2 Recent Distribution Map of the Species in the Czech Republic
- 6.3 List of Recent Occurrence Localities of the Species in the Czech Republic
  - 6.3.1 Trends in European Ground Squirrel Abundance at Individual Localities
  - 6.3.2 Commented Summary of Recent Occurrence Localities of the European Ground Squirrel in the Czech Republic
  - 6.3.3 Settlement Maps of Recent European Ground Squirrel Localities in 2007
- 6.4 Methodologies of Individual Measures of the Action Plan
  - 6.4.1 European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) Monitoring Methodology

## 6.1 Mapa recentního areálu druhu / Recent Area Map of the Species



zdroj / data source: IUCN (International Union for Conservation of Nature)  
 upraveno podle / adapted after <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/20472/1/rangemap>

## 6.2 Mapa recentního rozšíření druhu v ČR / Recent Distribution Map of the Species in the Czech Republic



## 6.3 Seznam lokalit recentního výskytu druhu v ČR

### 6.3.1 Vývoj početnosti sysla obecného na jednotlivých lokalitách

**5356 Hodkovice nad Mohelkou** (okr. Liberec), letiště, 445 m n. m.  
14. 8. 2000 – cca 25 vchodů do nor, odhadovaná početnost 10 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2. 5. 2003 – odhadovaná početnost max. 10 jedinců, E. Cepáková  
září 2004 – přítomnost syslů nezaznamenána, M. Anděra (ANDĚRA in verb); 11. 10. 2004 – přítomnost syslů nezaznamenána, E. Cepáková (CEPÁKOVÁ in verb)  
20. 9. 2005 – pozorování 2 jedinci, odhadovaná početnost 10 jedinců, J. Šašek; 2. 10. 2005 – pozorován 1 jedinec, odhadovaná početnost 10 jedinců, E. Cepáková  
10. 4. 2006 – neg. (syslové pravděpodobně ještě neaktivní), J. Čejka, J. Matějů  
10. 7. 2006 – pozorování 3 jedinci (dle personálu letiště výskyt 6 jedinců), odhadovaná početnost 10 jedinců, T. Adamová, P. Jedelský, J. Matějů, P. Nová  
27. 3. 2007 – pozorován 1 jedinec, J. Čejka  
29. 3. 2007 – několik vchodů do nor, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
14. 7. 2007 – nalezeno několik aktivních nor, odhadovaná početnost 10 jedinců, J. Matějů, P. Nová, V. Vohralík

**5548 Raná - Hrádek** (okr. Louny), letiště, 255 m n. m.  
1982 – zaznamenána přítomnost syslů, B. Franěk (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
10. 8. 2000 – cca 200 vchodů do nor, odhadovaná početnost 120 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
21. 8. 2001 – odhadovaná početnost 120 jedinců, E. Cepáková, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29. 4. 2003 – pozorování 2 jedinci, odhadovaná početnost 50 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
15. 8. 2004 – nalezeno 7 krmných stolečků, odhadovaná početnost 15 jedinců, J. Matějů  
7. 7. 2005 – pozorováno 12 jedinců, odhadovaná početnost 40 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, P. Moravec  
11. 4. 2006 – pozorováno 15 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
11. 7. 2006 – pozorováno 10 jedinců, odhadovaná početnost 35 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
30. 3. 2007 – pozorováno 23 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
13. 7. 2007 – pozorováno 7 jedinců, odhadovaná početnost 50 jedinců, B. Franěk, D. Král, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, V. Vohralík

**5548 Raná** (okr. Louny), západní a jihovýchodní svahy vrchu Raná, tj. NPR Raná a okolí, 355 m n. m.  
27. 6. 1963 – odchycen 1 jedinec, sbírka – Regionální muzeum Teplice, leg. P. Rödl (ANDĚRA & ČERVENÝ 2004)  
18. 7. 1963 – odchyceno 9 jedinců, sbírka PřF UK, leg. V. Hanák (ANDĚRA & ČERVENÝ 2004)  
80. léta – odhadovaný počet 30 jedinců, H. Tichý (TICHÝ 2003)  
27. 7. 1998 – odhadovaný počet 100 jedinců, H. Tichý (TICHÝ 2003)  
10. 8. 2000 – cca 700 vchodů do nor, odhadovaná početnost 400 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
21. 8. 2001 – odhadovaná početnost 40 jedinců, E. Cepáková, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29. 4. 2003 – odhadovaná početnost 15 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
15. 8. 2004 – západní svah – cca 15 vchodů do nor; východní svah (sekaná část) – pozorování 2 jedinci, celková odhadovaná početnost 20 jedinců, J. Matějů  
7. 7. 2005 – na svahu u restaurace pozorováno 16 jedinců, odhad v této oblasti cca 40 ks, nory rozprostřeny po celém jihovýchodním, jižním a části západního svahu vrchu, celkový odhad 100 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, P. Moravec

## 6.3 List of Recent Occurrence Localities of the Species in the Czech Republic

### 6.3.1 Trends in European Ground Squirrel Abundance at Individual Localities

**5356 Hodkovice nad Mohelkou** (Liberec dist.), airfield, 445 m a. s. l.  
14 August 2000 – 25 burrow entrances, estimated abundance 10 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2 May 2003 – estimated abundance max. 10 ind., E. Cepáková  
September 2004 – neg., M. Anděra (ANDĚRA in verb.)  
11 October 2004 – neg., E. Cepáková  
20 September 2005 – 2 ind. observed, estimated abundance 10 ind., J. Šašek (ŠAŠEK in verb.)  
2 October 2005 – 1 ind. observed, estimated abundance 10 ind. E. Cepáková  
10 April 2006 – neg. (animals probably hibernating), J. Čejka, J. Matějů  
10 July 2006 – 3 ind. observed (observation of 6 ind. reported by airfield staff), estimated abundance 10 ind., T. Adamová, P. Jedelský, J. Matějů, P. Nová  
27 March 2007 – 1 ind. observed, J. Čejka  
29 March 2007 – several burrow entrances, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
14 July 2007 – several burrow entrances, estimated abundance 10 ind. J. Matějů, P. Nová, V. Vohralík

**5548 Raná - Hrádek** (Louny dist.), airfield, 255 m a. s. l.  
1982 – animals observed, B. Franěk (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
10 August 2000 – 200 burrow entrances, estimated abundance 120 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
21 August 2001 – estimated abundance 120 ind., E. Cepáková, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29 April 2003 – 2 ind. observed, estimated abundance 50 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
15 August 2004 – tens of burrow entrances, 7 feeding places were found, estimated abundance 15 ind., J. Matějů  
7 July 2005 – 12 ind. observed, estimated abundance 40 ind., J. Matějů, P. Moravec, P. Nová, J. Šašek  
11 April 2006 – 15 ind. observed, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
11 July 2006 – 10 ind. observed, estimated abundance 35 ind., T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
30 March 2007 – 23 ind. observed, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
13 July 2007 – 7 ind. observed; estimated abundance 50 ind., B. Franěk, D. Král, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, V. Vohralík

**5548 Raná** (Louny dist.), E, S and W slopes of Raná hill, i.e. Raná National Nature Reserve and neighbouring areas, 355 m a. s. l.  
27 Juni 1963 – 1 individual captured, deposited in collection of the Regional Museum Teplice, leg. P. Rödl (ANDĚRA & ČERVENÝ 2004)  
18 July 1963 – 9 individuals captured, deposited in collection of the Dep. Zool., Fac. Science, Charles University, Prague, leg. V. Hanák (ANDĚRA & ČERVENÝ 2004)  
1980s – estimated abundance 30 individuals, H. Tichý (TICHÝ 2003)  
27 July 1998 – estimated abundance 100 individuals, H. Tichý (TICHÝ 2003)  
10 August 2000 – 700 burrow entrances estimated, estimated abundance 400 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
21 August 2001 – estimated abundance 40 ind., E. Cepáková, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29 April 2003 – estimated abundance 15 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
15 August 2004 – E slope 2 ind. observed, W slope 15 burrow entrances, total estimated abundance 20 ind., J. Matějů  
7 July 2005 – E slope 16 ind. observed, E, S and W slopes tens of burrows, total estimated abundance 100 ind., J. Matějů, P. Moravec, P. Nová, J. Šašek  
11 April 2006 – E slope 7 ind. observed and 2 skulls were found (deposited in collection of J. Matějů), W slope 15 ind. observed, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová



11. 4. 2006 – na svahu u restaurace pozorováno 7 jedinců, na jižním svahu nalezeny dvě lebky (sbírka J. Matějů), na západním svahu pozorováno 15 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
11. 7. 2006 – pozorováno 32 jedinců, odhadovaná početnost 200 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
30. 3. 2007 – pozorováno 46 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
7. 5. 2007 – pozorovánou desítky jedinců, zmapována plocha kolonie, J. Matějů  
13. 7. 2007 – pozorováno 7 jedinců, odhadovaná početnost 300 jedinců, B. Franěk, D. Král, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, V. Vohralík

**5551 Roudnice nad Labem** (okr. Litoměřice), letiště, 222 m n. m. 1993 – zaznamenána přítomnost sýslů, I. Melicharová (ANDĚRA & HANZAL 1995)

květen a červen 2000 – cca 62 vchodů do nor, zaznamenán pokles početnosti, B. Franěk (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
15. 8. 2000 – cca 150 vchodů do nor, odhadovaná početnost 60 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29. 4. 2003 – odhadovaná početnost 25 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
15. 8. 2004 – pozorováno 36 jedinců, odhadovaná početnost 80 jedinců, J. Matějů  
7. 7. 2005 – pozorováno cca 80 jedinců, odhadovaná početnost 130 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek,  
11. 4. 2006 – pozorováno cca 20 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
11. 7. 2006 – pozorováno 13 jedinců (vysoká tráva), J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
19. 7. 2006 – pozorovány desítky jedinců, odhadovaná početnost cca 130 jedinců, B. Franěk  
29. 3. 2007 – pozorováno 7 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
13. 7. 2007 – pozorováno 18 jedinců, D. Král, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, V. Vohralík  
14. 8. 2007 – pozorováno 49 jedinců, odhadovaná početnost 100 jedinců, J. Uhlíková

**5555 Mladá Boleslav - Debř** (okr. Mladá Boleslav), plošina nad NPP Radouč, 240 m n. m.

1993 – zaznamenána přítomnost sýslů, V. Hanzal (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
červen 1995 – nalezen 1 jedinec, sbírka – PřF UK, D. Král (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
2000 – odhadovaná početnost 40 jedinců, V. Hanzal, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
14. 8. 2000 – cca 150 vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29. 4. 2003 – pozorováni 2 jedinci, odhadovaná početnost 10 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
16. 8. 2004 – pozorován 1 jedinec, cca 5 vchodů do nor, odhadovaná početnost max. 5 jedinců, J. Matějů  
8. 7. 2005 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů, P. Nová, E. Cepáková, J. Šašek  
14. 7. 2005 – pozorováni 4 jedinci, odhad cca 10 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
10. 4. 2006 – přítomnost sýslů nezaznamenána – vchody do nor ne-nalezeny, J. Matějů  
10. 7. 2006 – pozorován 1 jedinec, nalezeny dva aktivní vchody do nor, odhadovaná početnost 5 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová, P. Jedelský  
29. 3. 2007 – nalezena aktivní nora, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
14. 7. 2007 – pozorováni 3 jedinci, odhadovaná početnost 20 jedinců, J. Matějů, P. Nová, V. Vohralík

**5655 Mladá Boleslav - Bezděčín** (okr. Mladá Boleslav), letiště, 232 m n. m.

1993 – zaznamenána přítomnost sýslů, V. Petříček (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
2000 – odhadovaná početnost 200 jedinců, V. Hanzal, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
15. 8. 2000 – cca 150 vchodů do nor, odhadovaná početnost 60 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)

11 July 2006 – 32 ind. observed, estimated abundance 200 ind., T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
30 March 2007 – 46 ind. observed, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
7 May 2007 – tens of ind. observed, J. Matějů  
13 July 2007 – 39 ind. observed, estimated abundance 300 ind., B. Franěk, D. Král, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, V. Vohralík

**5551 Roudnice nad Labem** (Litoměřice dist.), airfield, 222 m a. s. l. 1993 – occurrence reported, I. Melicharová (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
May and June 2000 – 62 burrow entrances, declining trend, B. Franěk (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)

15 August 2000 – 150 burrow entrances estimated, estimated abundance 60 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29 April 2003 – estimated abundance 25 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
15 August 2004 – 36 ind. observed, estimated abundance 80 ind., J. Matějů  
7 July 2005 – approx. 80 ind. observed, estimated abundance 130 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
11 April 2006 – approx. 20 ind. observed, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
11 July 2006 – 13 ind. observed, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
19 July 2006 – tens of ind. observed; estimated abundance 130 ind., B. Franěk (FRANĚK in verb.)  
29 March 2007 – 7 ind. observed, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
13 July 2007 – 18 ind. observed, D. Král, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, V. Vohralík  
14 August 2007 – 49 ind. observed, estimated abundance 100 ind., J. Uhlíková

**5555 Mladá Boleslav - Debř** (Mladá Boleslav dist.), steppe areas ca. 200 m E of Radouč National Nature Monument, 240 m a. s. l.

1993 – animals observed, V. Hanzal (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
Juni 1995 – 1 ind. deposited in collection of the Dep. Zool., Fac. Science, Charles University, Prague, leg. D. Král (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
2000 – estimated abundance 40 ind., V. Hanzal, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
14 August 2000 – 150 burrow entrances estimated, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29 April 2003 – 2 ind. observed, estimated abundance 10 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
16 August 2004 – 1 ind. observed, approx. 5 burrow entrances, estimated abundance max. 5 ind., J. Matějů  
8 July 2005 – neg., E. Cepáková, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
14 July 2005: 4 ind. observed, estimated abundance 10 ind., J. Matějů, P. Nová  
10 April 2006 – neg., J. Matějů; 10 July 2006: 1 ind. observed, 2 burrow entrances, estimated abundance 5 ind., T. Adamová, P. Jedelský, J. Matějů, P. Nová  
29 March 2007 – 1 burrow entrance, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
14 July 2007 – 3 ind. observed, estimated abundance 20 ind., J. Matějů, P. Nová, V. Vohralík.

**5655 Mladá Boleslav - Bezděčín** (Mladá Boleslav dist.), airfield, 232 m a. s. l.

1993 – occurrence reported, V. Petříček (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
2000 – estimated abundance 200 ind., V. Hanzal, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
14 August 2000 – 300 burrow entrances estimated, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
11 July 2001 – estimated abundance 200 ind., E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29 April 2003 – estimated abundance 40 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
16 August 2004 – 66 ind. observed, estimated abundance 170 ind., J. Matějů  
8 July 2005 – approx. 90 burrow entrances with faeces from juveniles, E. Cepáková, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
14 July 2005 – 92 ind. observed, estimated abundance 240 ind., J. Matějů, P. Nová  
10 April 2006 – 3 ind. observed, hundreds of burrow entrances, J. Matějů

11. 7. 2001 – odhadovaná početnost 200 jedinců, E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)
29. 4. 2003 – odhadovaná početnost 40 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů
16. 8. 2004 – pozorováno 66 jedinců, odhadovaná početnost 170 jedinců, J. Matějů
8. 7. 2005 – cca 90 nor samic s mláďaty, odhadovaná početnost 240 jedinců, J. Matějů, P. Nová, E. Cepáková, J. Šašek
14. 7. 2005 – pozorováno 92 jedinců, J. Matějů, P. Nová
10. 4. 2006 – pozorování 3 jedinci (deštivé počasí), velký počet obydlí nor, J. Matějů
10. 7. 2006 – pozorováno 92 jedinců, odhadovaná početnost 240 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová, P. Jedelský
29. 3. 2007 – pozorováno 29 jedinců, J. Matějů, P. Nová, V. Vohralík
14. 7. 2007 – pozorováno 50 jedinců, odhadovaná početnost 200 jedinců, J. Matějů, P. Nová, V. Vohralík

**5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata** (okr. Karlovy Vary), golfové hřiště, 588 m n. m.

- srpen a září 1991 – pozorování 1 až 4 jedinci, nalezeno 5 vchodů do nor, I. Tělál (TĚLÁL 1992)
- 1992 – zaznamenána přítomnost sýslů, V. Hanzal (ANDĚRA & HANZAL 1995)
3. 5. 1993 – pozorováno min. 8 jedinců, R. Vacík (VACÍK 1996)
- 1995 – odhadovaná početnost 500 jedinců, K. Mařík (MAŘÍK in verb.)
- 2000 – odhadovaná početnost 250 až 300 jedinců, V. Melichar (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)
12. 8. 2000 – cca 600 vchodů do nor, odhadovaná početnost 200 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)
- srpen 2001 – odhadovaná početnost 300 jedinců, J. Matějů
- 2002 – cca 450 vchodů do nor, odhadovaná početnost 200 jedinců, nalezení 2 mrtví jedinci (sbírka J. Matějů), J. Matějů (MATEJŮ 2004a)
- 2003 – cca 450 vchodů do nor, odhadovaná početnost 150 jedinců, nalezení 3 mrtví jedinci (sbírka J. Matějů), J. Matějů (MATEJŮ 2004a)
- 2004 – cca 300 vchodů do nor, odhadovaná početnost 30 jedinců, J. Matějů (MATEJŮ 2004a)
4. 7. 2005 – odhadovaná početnost cca 60 jedinců, J. Matějů
7. 4. 2006 – pozorován 5 jedinci a několik aktivních nor, dle zaměstnanců údržby první jedinec pozorován 6. 4. 2006, J. Matějů
19. 4. 2006 – pozorování 2 jedinci (jeden odchycen), dle vyjádření K. Maříka pozorováno 8 aktivních jedinců, J. Matějů
20. 7. 2006 – pozorováno 7 mláďat, dle sdělení K. Maříka je prokazatelný výskyt 25 jedinců, odhadovaná početnost 25 jedinců, J. Matějů, P. Jiskra
13. 4. 2007 – pozorováno 10 jedinců, K. Mařík, J. Matějů
9. 7. 2007 – pozorováno 6 jedinců, odhadovaná početnost 40 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata** (okr. Karlovy Vary), mezinárodní letiště, 605 m n. m.

- 1994 – zaznamenána přítomnost sýslů, zaměstnanci letiště (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)
23. 4. 2001 – 1 opuštěný vchod do nory, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)
- 2003 – pozorování 2 jedinci, odhadovaná početnost 10 jedinců, K. Hadrava (HADRAVA in verb.)
- 2004 – odhadovaná početnost 10 jedinců, K. Hadrava (HADRAVA in verb.)
5. 7. 2005 – nalezeno několik vchodů do nor poblíž dráhy, odhadovaná početnost 10 jedinců, J. Matějů, V. Melichar
3. 8. 2005 – pozorováno 5 jedinců, K. Hadrava (HADRAVA in verb.)
5. 4. 2006 – pozorování 2 jedinci, K. Hadrava (HADRAVA in verb.)
7. 4. 2006 – pozorováno 5 jedinců, J. Matějů
19. 4. 2006 – pozorován 1 jedinec, J. Matějů, V. Melichar
20. 7. 2006 – pozorováno 5 jedinců, odhadovaná početnost 30 jedinců, J. Matějů, P. Jiskra
3. 4. 2007 – pozorováno 10 jedinců, P. Jiskra, J. Matějů
17. 4. 2007 – pozorováno 13 jedinců, V. Melichar
9. 7. 2007 – pozorování 4 jedinci, odhadovaná početnost 50 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

- 10 July 2006 – 92 ind. observed; estimated abundance 240 ind., T. Adamová, P. Jedelský J. Matějů, P. Nová
- 29 March 2007 – 29 ind. observed, J. Matějů, P. Nová, V. Vohralík
- 14 July 2007 – 50 ind. observed, estimated abundance 200 ind., J. Matějů, P. Nová, V. Vohralík

**5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata** (Karlovy Vary dist.), golf range, 588 m a. s. l.

- August and September 1991 – 1 to 4 ind. observed, 5 burrow entrances were found, I. Tělál (TĚLÁL 1992)
- 1992 – occurrence reported, V. Hanzal (ANDĚRA & HANZAL 1995)
- 3 May 1993 – min. 8 ind. observed, R. Vacík (VACÍK 1996)
- 1995 – estimated abundance 500 ind., K. Mařík (MAŘÍK in verb.)
- 2000 – estimated abundance 250–300 ind., V. Melichar (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)
- 12 August 2000 – approx. 600 burrow entrances, estimated abundance 200 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)
- August 2001 – estimated abundance 300 ind., J. Matějů
- 2002 – approx. 450 burrow entrances, estimated abundance 200 ind., J. Matějů (MATEJŮ 2004a)
- 2003 – approx. 450 burrow entrances, estimated abundance 150 ind., J. Matějů (MATEJŮ 2004a)
- 2004 – approx. 300 burrow entrances, estimated abundance 30 ind., J. Matějů (MATEJŮ 2004a)
- 4 July 2005 – estimated abundance approx. 60 ind., J. Matějů
- 6 April 2006 – emergence of EGS from hibernation reported by golf range manager K. Mařík (MAŘÍK in verb.)
- 7 April 2006 – 5 ind. observed, tens of burrow entrances, J. Matějů
- 19 April 2006 – 2 ind. observed (1 ind. captured), observation of 8 ind. reported by K. Mařík, J. Matějů
- 20 July 2006 – 7 juveniles observed, estimated abundance 25 ind., P. Jiskra, J. Matějů
- 13 April 2007 – 10 ind. observed, K. Mařík, J. Matějů
- 9 July 2007 – 6 ind. observed, estimated abundance 40 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata** (Karlovy Vary dist.), international airport, 605 m a. s. l.

- 1994 – occurrence reported, airfield staff (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)
- 23 April 2001 – 1 abandoned burrow entrance, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)
- 2003 – 2 ind. observed, estimated abundance 10 ind., K. Hadrava (HADRAVA in verb.)
- 2004 – estimated abundance 10 ind., K. Hadrava (HADRAVA in verb.)
- 5 July 2005 – several burrow entrances, J. Matějů, V. Melichar
- 3 August 2005 – 5 ind. observed, estimated abundance 10 ind., K. Hadrava (HADRAVA in verb.)
- 5 April 2006 – 2 ind. observed, K. Hadrava (HADRAVA in verb.)
- 7 April 2006 – 5 ind. observed, J. Matějů; 19 April 2006 – 1 ind. observed, J. Matějů, V. Melichar
- 20 July 2006 – 5 ind. observed, estimated abundance 30 ind., P. Jiskra, J. Matějů
- 3 April 2007 – 10 ind. observed, P. Jiskra, J. Matějů; 17 April 2007 – 13 ind. observed, V. Melichar (MELICHAR in verb.)
- 9 July 2007 – 4 ind. observed, estimated abundance 50 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**5743 Karlovy Vary - Vítkův vrch** (Karlovy Vary dist.), campground, 620 m a. s. l.

- 1989 – occurrence reported, J. Havránek (Havránek 1989)
- 1991 – 5 inhabited burrow entrances, I. Tělál (TĚLÁL 1992)
- August 1993 – ca. 4 ind. observed, R. Vacík (VACÍK 1996)
- 12 August 2000 – 8 burrow entrances, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)
- 31 August – 2 September 2000 – 26 ind. released from the golf course (MATEJŮ 2004b)
- 20 August 2001 – 34 ind. released from the golf course (MATEJŮ 2004b)
- 17 July 2002 – 2 ind. observed, estimated abundance 5 ind., J. Matějů
- 16 May 2003 – 1 ind. observed; estimated abundance 3 ind., J. Matějů
- 9 August 2004 – neg., J. Matějů

**5743 Karlovy Vary - Vítkův vrch** (okr. Karlovy Vary), kemp, 620 m n. m.  
1989 – zaznamenána přítomnost sýslů, J. Havránek (HAVRÁNEK 1989)  
1991 – 5 obydlených vchodů do nor, I. Tětal (TĚTÁL 1992)  
srpen 1993 – pozorování 4 jedinci, R. Vacík (VACÍK 1996)  
12. 8. 2000 – 8 vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
31. 8. až 2. 9. 2000 – vypuštěno 26 jedinců z golfového hřiště,  
J. Matějů (MATĚJŮ 2004b)  
20. 8. 2001 – vypuštěno 34 jedinců z golfového hřiště, J. Matějů  
(MATĚJŮ 2004b)  
17. 7. 2002 – pozorováno 5 jedinců, J. Matějů  
16. 5. 2003 – pozorován 1 jedinec, J. Matějů  
9. 8. 2004 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů  
5. 7. 2005 – nalezeny pouze staré vchody do nor, přítomnost sýslů  
nezaznamenána, J. Matějů, V. Melichar  
21. 8. 2005 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů  
7. 4. 2006 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů  
20. 7. 2006 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů, P. Jiskra  
9. 7. 2007 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů, P. Nová,  
J. Uhlíková

**5750 Slaný** (okr. Kladno), letiště, 330 m n. m.  
15. 8. 2000 – cca 120 vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ  
2002)  
7. 4. 2001 – několik desítek vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ  
& HULOVÁ 2002)  
21. 8. 2001 – 29 vchodů do nor, odhadovaná početnost 20 jedinců,  
E. Cepáková, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29. 10. 2003 – 36 vchodů do nor, odhadovaná početnost 15 jedinců,  
E. Cepáková, J. Matějů  
15. 8. 2004 – přítomnost sýslů nezaznamenána (potvrzeno správcem  
letiště), J. Matějů  
7. 7. 2005 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů, P. Nová,  
J. Šašek  
11. 4. 2006 – přítomnost sýslů nezaznamenána (stejně informace  
i od vedení letiště), J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
2007 – lokalita nebyla kontrolována

**5850 Vinařice** (okr. Kladno), PP Vinařická hora, 390 m n. m.  
29. 9. 2000 – 5 vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
7. 4. 2001 – 20 vchodů do nor, odhadovaná početnost 10 jedinců,  
Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29. 10. 2003 – 6 starých vchodů do nor, přítomnost sýslů nezazna-  
menána, E. Cepáková, J. Matějů  
15. 8. 2004 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů  
7. 7. 2005 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů, P. Nová,  
J. Šašek  
2006 – lokalita nebyla kontrolována  
2007 – lokalita nebyla kontrolována

**5850 Velká Dobrá** (okr. Kladno), veřejné vnitrostátní letiště, 424 m  
n. m.  
7. 8. 2007 – odhadovaný počet 5 jedinců, J. Uhlíková

**5853 Praha - Letňany** (okr. Praha - město), veřejné mezinárodní le-  
tiště, 276 m n. m.  
červen 2000 – zaznamenána přítomnost sýslů, J. Pintíř (CEPÁKOVÁ  
& HULOVÁ 2002)  
8. 8. 2000 – zjištěno 1500 vchodů do nor na 1/8 plochy odhadovaná  
početnost 400 jedinců, E. Cepáková, V. Hanzal, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ  
& HULOVÁ 2002); zpětný odhad početnosti 250 jedinců, J. Matějů  
září 2001 – pozorováno 117 jedinců, odhadovaná početnost cca 250  
jedinců, J. Matějů  
2002 – pozorovány desítky jedinců, odhadovaná početnost cca 400  
jedinců, nalezen mrtvý jedinec (sbírka J. Matějů), J. Matějů  
2003 – pozorovány desítky jedinců, odhadovaná početnost cca 400 až  
500 jedinců, J. Matějů  
15. 9. 2003 – zjištěno 3043 vchodů do nor na cca 1/4 plochy, nalezen  
mrtvý jedinec (sbírka J. Matějů), J. Matějů, Š. Hulová

5 July 2005 – neg., J. Matějů, V. Melichar  
21 August 2005 – neg., J. Matějů  
7 April 2006 – neg., J. Matějů  
20 July 2006 – neg., P. Jiskra, J. Matějů  
9 July 2007 – neg., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**5750 Slaný** (Kladno dist.), airfield, 330 m a. s. l.  
15 August 2000 – 120 burrow entrances estimated, Š. Hulová  
(CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
7 April 2001 – several tens of burrow entrances, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ  
& HULOVÁ 2002)  
21 August 2001 – 29 burrow entrances, estimated abundance 20  
ind., E. Cepáková, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29 October 2003 – 36 burrow entrances, estimated abundance 15  
ind., E. Cepáková, J. Matějů  
15 August 2004 – neg. (absence of EGS also reported by airfield  
staff), J. Matějů  
7 July 2005 – neg., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
11 April 2006 – neg. (absence of EGS also reported by airfield staff),  
T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
2007 – not controlled

**5850 Vinařice** (Kladno dist.), Vinařická hora Nature Monument, S  
slopes of the hill, orchard and steppe, 390 m a. s. l.  
29 September 2000 – 5 burrow entrances, Š. Hulová  
(CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
7 April 2001 – 20 burrow entrances, estimated abundance 10 ind.,  
Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29 October 2003 – 6 abandoned burrow entrances, E. Cepáková,  
J. Matějů  
15 August 2004 – neg., J. Matějů  
7 July 2005 – neg., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
2006 – not controlled  
2007 – not controlled

**5850 Velká Dobrá** (Kladno dist.), airfield, 424 m a. s. l.  
7 August 2007 – estimated abundance 5 ind., J. Uhlíková

**5853 Praha - Letňany** (Praha - město dist.), airfield, i.e. Letiště Letňany  
National Nature Monument, 276 m a. s. l.  
June 2000 – animals observed, J. Pintíř (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
8 August 2000 – ca. 1500 burrow entrances found in ca. 1/8 of the  
total area, estimated abundance 400 ind., E. Cepáková, V. Hanzal,  
P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002); estimated abundance accord-  
ing to J. Matějů 250 ind.  
September 2001 – 117 ind. observed, estimated abundance ca. 250  
ind., J. Matějů  
2002 – several tens of ind. observed, estimated abundance 400 ind., 1  
dead ind. was found (deposited in collection of J. Matějů), J. Matějů  
2003 – several tens of ind. observed, J. Matějů  
15 September 2003 – 3043 burrow entrances – approx. 1/4 of area,  
total estimated abundance 400 ind., 1 dead ind. was found (deposited  
in collection of J. Matějů), Š. Hulová, J. Matějů  
April 2004 – 136 ind. observed on a half of the area, total estimated  
abundance ca 500–600 ind., J. Matějů  
9 July 2005 – more than 150 ind. observed, estimated abundance ca.  
600 ind., J. Matějů  
6 September 2005 – several tens of ind. observed, J. Matějů, J. Šašek  
1 April 2006 – 49 ind. observed, emergence from hibernation,  
J. Matějů  
24 April 2006 – several tens of ind. observed, 21 ind. captured and  
weighed, T. Adamová, J. Matějů, I. Schneiderová  
8 April 2007 – several tens of ind. observed, P. Brandl, J. Matějů  
10 August 2007 – several tens of ind. observed, J. Matějů, J. Uhlíková  
14 August 2007 – several tens of ind. observed, estimated abundance  
600 ind., J. Uhlíková

**5957 Kolín** (Kolín dist.), airfield, 270 m a. s. l.  
1977–79 – estimated abundance 200 ind., J. Kosnar (KOSNAR 1979)  
1993 – occurrence reported, J. Matějka (ANDĚRA & HANZAL 1995)

4/2004 – na 1/2 plochy pozorováno 136 jedinců, odhadovaná početnost cca 500 až 600 jedinců, J. Matějů  
9. 7. 2005 – pozorováno více než 150 jedinců. Odhadovaná početnost cca 600 jedinců, J. Matějů  
6. 9. 2005 – pozorováno několik desítek jedinců, J. Matějů, J. Šašek  
1. 4. 2006 – pozorováno 49 jedinců, pravděpodobně první aktivní jedinci, J. Matějů  
24. 4. 2006 – pozorovány desítky jedinců, odchyceno a zváženo 21 jedinců, J. Matějů, I. Schneiderová, T. Adamová  
8. 4. 2007 – pozorovány desítky jedinců, P. Brandl, J. Matějů  
10. 8. 2007 – pozorovány desítky jedinců, J. Matějů, J. Uhlíková  
14. 8. 2007 – pozorovány desítky jedinců, odhadovaná početnost 600 jedinců, J. Uhlíková

**5957 Kolín** (okr. Kolín), veřejné vnitrostátní letiště, 270 m n. m.  
1977–79 – odhadovaná početnost 200 jedinců, J. Kosnar (KOSNAR 1979)  
1993 – zaznamenána přítomnost syslů, J. Matějka (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
28. 9. 2000 – cca 300 vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
11. 7. 2001 – odhadovaná početnost 60 jedinců, E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29. 10. 2003 – odhadovaná početnost 30 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
16. 8. 2004 – pozorováno 20 jedinců, odhadovaná početnost 60 jedinců, J. Matějů  
11. 7. 2005 – odhadovaná početnost cca 35 kusů, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
12. 4. 2006 – pozorováno 19 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
10. 7. 2006 – pozorováno 24 jedinců, odhadovaná početnost 40 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová, P. Jedelský  
26. 3. 2007 – pozorováno 10 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
19. 7. 2007 – pozorováno 25 jedinců, odhadovaná početnost 40 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**6051 Loděnice** (okr. Beroun), louky pod PP Špičatý vrch - Barrandovy jámy, 340 m n. m., PCHP Syslí louky  
1993 – zaznamenána přítomnost syslů, R. Stejskal (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
1998 – zaznamenáno 26 obydlených vchodů do nor, J. Veselý (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
16. 8. 2000 – cca 150 vchodů do nor, odhadovaná početnost 60 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
1. 5. 2003 – odhadovaná početnost 30 jedinců, J. Matějů  
10. 6. 2003 – na 1/2 plochy cca 20 vchodů do nor, odhadovaná početnost 30 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
19. 8. 2004 – pozorováno 8 jedinců, odhadovaná početnost 50 jedinců, J. Matějů  
7. 7. 2005 – pozorováno 12 jedinců, odhadovaná početnost 40 kusů, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
12. 4. 2006 – nalezeno cca 10 aktivních nor s trusem, J. Matějů, P. Nová  
11. 7. 2006 – pozorováno 13 jedinců, odhadovaná početnost 35 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
28. 3. 2007 – pozorováno 9 jedinců, J. Matějů, T. Mináriková  
15. 7. 2007 – pozorováno 20 jedinců, odhadovaná početnost 50 jedinců, J. Matějů, P. Nová.

**6351 Dubovice - Chramosty** (okr. Příbram), chatová kolonie a okolní pastviny, 392 m n. m.  
1993 – zaznamenána přítomnost syslů, J. Bartůněk (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
1995 – potvrzena přítomnost syslů, M. Anděra (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
4. 8. 2000 – cca 50 vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2001 – nalezeno několik vchodů, D. Fisher (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2001–02 – odhadovaná početnost 20 jedinců (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
10. 6. 2003 – 13 vchodů do nor, odhadovaná početnost 6 jedinců (zkontrolována pouze menší část kolonie), E. Cepáková, J. Matějů  
19. 8. 2004 – odhadovaná početnost 25 jedinců (i dle vyjádření místních obyvatel), J. Matějů

28 September 2000 – ca. 300 burrow entrances, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
11 June 2001 – estimated abundance 62 ind., E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
9 October 2003 – estimated abundance 50 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
16 August 2004 – 20 ind. observed, estimated abundance 60 ind., J. Matějů  
11 July 2005 – estimated abundance 35 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
12 April 2006 – 19 ind. observed, J. Matějů, P. Nová  
10 July 2006 – 24 ind. observed, estimated abundance 40 ind., T. Adamová, P. Jedelský, J. Matějů, P. Nová  
26 March 2007 – 10 ind. observed, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková  
19 July 2007 – 25 ind. observed, estimated abundance 40 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**6051 Loděnice** (Beroun dist.), meadows below the Špičatý vrch - Barrandovy jámy Nature Monument, Syslí louky Temporarily Protected Area, 340 m a. s. l.,  
1993 – animals observed, J. Bartůněk (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
1998 – 26 inhabited burrow entrances, J. Veselý (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
16 August 2000 – 150 burrow entrances estimated, estimated abundance 60 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
1 May 2003 – estimated abundance 30 ind., J. Matějů  
10 June 2003 – 20 burrow entrances on a half of the area, estimated abundance 30 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
19 August 2004 – 8 ind. observed, estimated abundance 50 ind., J. Matějů  
7 July 2005 – 12 ind. observed, estimated abundance 40 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
12 April 2006 – 10 burrow entrances, J. Matějů, P. Nová  
11 July 2006 – 13 ind. observed, estimated abundance 35 ind., T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
28 March 2007 – 9 ind. observed, J. Matějů, T. Mináriková  
15 July 2007 – 20 ind. observed, estimated abundance 50 ind., J. Matějů, P. Nová

**6351 Dubovice - Chramosty** (Příbram dist.), weekend cottage colony and surrounding pastures, 392 m a. s. l.  
1993 – occurrence reported, J. Bartůněk (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
1995 – occurrence confirmed, M. Anděra (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
4 August 2000 – ca. 50 burrow entrances (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2001 – several burrow entrances found, D. Fischer (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2001–02 – estimated abundance 20 ind. (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
10 June 2003 – 13 burrow entrances, estimated abundance 6 ind. (only a part of the site visited), E. Cepáková, J. Matějů  
19 August 2004 – estimated abundance 25 ind., J. Matějů  
13 July 2005 – old burrow entrances, neg., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
5 May 2006 – neg., P. Nová  
12 July 2006 – 1 ind. observed, 3 burrow entrances, estimated abundance max. 10 ind., T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
2 April 2007 – 1 burrow entrance, P. Nová  
15 July 2007 – 1 ind. observed, estimated abundance max. 10 ind., J. Matějů, P. Nová

**6351 Dubovice - Líchovy** (Příbram dist.), lawns around the hotel Mana, 350 m a. s. l.  
1993 – occurrence reported, M. Anděra (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
10 June 2003 – 18 burrow entrances, estimated abundance 7 ind., presence of 13 ind. reported by hotel staff, E. Cepáková, J. Matějů  
19 August 2004 – estimated abundance 25 ind., J. Matějů  
13 July 2005 – 5 ind. observed, estimated abundance 10 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
5 May 2006 – 4 ind. observed, several burrow entrances, P. Nová  
12 July 2006 – 1 ind. observed, 10 burrow entrances, estimated abundance 10 ind., T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
2 April 2007 – 1 ind. observed, 4 burrow entrances, P. Nová

13. 7. 2005 – přítomnost sýslů nebyla zjištěna, nalezeny pouze staré vchody do nor, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
5. 5. 2006 – přítomnost sýslů nebyla zaznamenána, P. Nová  
12. 7. 2006 – pozorován 1 jedinec, nalezeny 3 aktivní vchody do nor, odhadovaná početnost 10 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
2. 4. 2007 – nalezena 1 aktivní nora, P. Nová  
15. 7. 2007 – pozorován 1 jedinec, odhadovaná početnost max. 10 jedinců, J. Matějů, P. Nová

**6351 Dublovice - Líchovy** (okr. Příbram), louky u hotelu Mana, 350 m n. m.

1993 – zaznamenána přítomnost sýslů, M. Anděra (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
10. 6. 2003 – 18 vchodů do nor, odhadovaná početnost 7 jedinců (dle místních 13), E. Cepáková, J. Matějů  
19. 8. 2004 – odhadovaná početnost 25 jedinců, J. Matějů  
13. 7. 2005 – pozorováno 5 jedinců, odhadovaná početnost cca 10 kusů, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek,  
5. 5. 2006 – pozorování 4 jedinci, několik aktivních nor, P. Nová  
12. 7. 2006 – pozorován 1 jedinec, nalezeno cca 10 aktivních vchodů do nor, odhadovaná početnost 10 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
2. 4. 2007 – pozorován 1 jedinec, nalezeny 4 aktivní nory, P. Nová  
15. 7. 2007 – přítomnost sýslů nezaznamenána, maximální odhadovaná početnost 5 jedinců (nejisté), J. Matějů, P. Nová

**6451 Milešov - Trhovky** (okr. Příbram), kempy Trhovky, V Borech a Loužek u vodní nádrže Orlík, 360 m n. m.

1993 – zaznamenána přítomnost sýslů, O. Sedláček (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
1995 – zaznamenána vysoká početnost sýslů, 1 jedinec – sbírka NM, M. Anděra (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
2000 – odhadovaná početnost 70 až 80 jedinců, p. Michálek (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
4. 8. 2000 – cca 600 vchodů do nor, odhadovaná početnost 150 až 200 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
26. 7. 2001 – pozorováno 97 jedinců, odhadovaná početnost 150 jedinců, E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
srpen 2001 – nalezen jeden mrtvý jedinec, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
červenec 2002 – několik desítek jedinců zahynulo v důsledku přívalového deště, V. Havelík (HAVELÍK 2002)  
19. 8. 2004 – pozorování 2 jedinci, odhadovaná početnost 15 jedinců, J. Matějů  
13. 7. 2005 – dle místních pozorování 4 jedinci, odhadovaná početnost 10 kusů, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
srpen 2005 – kolonie sýslů se částečně přesunula, odhadovaná početnost 25 jedinců, Š. Hulová  
12. 7. 2006 – přítomnost sýslů nezaznamenána, dle vyjádření personálu byli poslední dva jedinci uloveni kočkou (jen kemp Trhovky), J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
15. 7. 2007 – pozorováno 12 jedinců (kemp Trhovky a kemp Bor), J. Matějů, P. Nová  
14. 8. 2007 – pozorováno 14 jedinců (kemp Loužek, zde odhadovaná početnost 30 jedinců), odhadovaná početnost Trhovky, Bor a Loužek 55 jedinců, J. Uhlíková

**6565 Bořitov** (okr. Blansko), letiště, 360 m n. m.

červen 2000 – cca 42 vchodů do nor, pozorováno 10 jedinců, S. Koukal, Z. Bieberová a R. Zajíček (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
13. 8. 2001 – cca 45 vchodů do nor, odhadovaná početnost 20 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
16. 4. 2003 – pozorováno 12 jedinců, 162 vchodů do nor, odhadovaná početnost 40 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
16. 8. 2004 – pozorováno 20 jedinců, odhadovaná početnost 60 jedinců, J. Matějů  
11. 7. 2005 – pozorováno cca 55 jedinců, odhadovaná početnost 100 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
13. 4. 2006 – pozorováno 17 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová

15 July 2007 – neg., estimated abundance max. 5 ind. (uncertain), J. Matějů, P. Nová

**6451 Milešov - Trhovky** (Příbram dist.), Trhovky, Bor and Loužek campgrounds, 360 m a. s. l.

1993 – occurrence reported, O. Sedláček (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
1995 – massive occurrence reported, 1 ind. deposited in collection of the National Museum Prague, M. Anděra (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
2000 – estimated abundance 70–80 ind., Mr. Michálek (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
4 August 2000 – ca. 600 burrow entrances, estimated abundance 150–200 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
26 June 2001 – 97 ind. observed, estimated abundance 150 ind., E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
August 2001 – 1 dead ind. found, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
July 2002 – several tens of EGS killed by torrential rain and hail-storm, V. Havelík (HAVELÍK 2002)  
19 August 2004 – 2 ind. observed, estimated abundance 15 ind. (Trhovky only), J. Matějů  
13 July 2005 – observation of 4 ind. reported by campsite staff, estimated abundance 10 ind. (Trhovky only), J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
August 2005 – estimated abundance 25 ind. (Trhovky and Bor), Š. Hulová  
12 July 2006 – neg., campsite staff reported that the last 2 ind. were killed by cat (Trhovky only), T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
15 July 2007 – 12 ind. observed (Trhovky and Bor), J. Matějů, P. Nová  
14 August 2007 – 14 ind. observed, estimated abundance 30 ind. (Loužek), total estimated abundance 55 ind., J. Uhlíková

**6565 Bořitov** (Blansko dist.), airfield, 360 m a. s. l.

June 2000 – ca. 42 burrow entrances, 10 ind. observed, S. Koukal, Z. Bieberová, R. Zajíček (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
13 August 2001 – ca. 45 burrow entrances estimated, estimated abundance 20 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
16 April 2003 – 12 ind. observed, 162 burrow entrances, estimated abundance 40 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
16 August 2004 – 20 ind. observed, estimated abundance 60 ind., J. Matějů  
11 July 2005 – approx. 55 ind. observed, estimated abundance 100 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
13 April 2006 – 17 ind. observed, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
12 July 2006 – 85 ind. observed, estimated abundance 140 ind., T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
26 March 2007 – 38 ind. observed, J. Matějů, P. Nová, J. Šafář  
16 July 2007 – 99 ind. observed, estimated abundance 170 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Šafář, J. Uhlíková

**6568 Prostějov** (Prostějov dist.), military airfield, 210 m a. s. l.

1992 – occurrence reported, M. Anděra, V. Hanzal (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
5 May 1995 – hundreds of burrow entrances, 35 ind. observed, J. Šafář (VLAŠIN ET AL. 1995)  
12 August 2001 – ca. 150 burrow entrances, estimated abundance 10 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
16 August 2001 – 15 burrow entrances reported, J. Šafář, R. Linhart (in verb.)  
16 April 2003 – 3 ind. observed, approx. 50 burrow entrances, estimated abundance max. 15 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
16 August 2004 – neg., absence of EGS also reported by airfield staff, J. Matějů  
11 July 2005 – neg., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
2007 – not controlled

**6749 Strakonice** (Strakonice dist.), airfield, 420 m a. s. l.

1991 – occurrence reported, M. Anděra, J. Červený (ANDĚRA & ČERVENÝ 2004)  
August 2000 – estimated abundance 40 ind., J. Pykal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
3 August 2000 – ca. 60 burrow entrances, estimated abundance 30 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)

12. 7. 2006 – pozorováno 85 jedinců, odhadovaná početnost 140 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
26. 3. 2007 – pozorováno 38 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šafář  
16. 7. 2007 – pozorováno 99 jedinců, odhadovaná početnost 170 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, J. Šafář

**6568 Prostějov** (okr. Prostějov), vojenské letiště, 210 m n. m.  
1992 – zaznamenána přítomnost sýslů, M. Anděra, V. Hanzal (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
5. 5. 1995 – stovky vchodů do nor, pozorováno 35 jedinců, J. Šafář (VLAŠÍN et al. 1995)  
12. 8. 2001 – cca 150 vchodů do nor, odhadovaná početnost 10 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
16. 8. 2001 – zaznamenáno 15 vchodů do nor, J. Šafář, R. Linhart  
16. 4. 2003 – pozorováni 3 jedinci, cca 50 vchodů do nor, odhadovaná početnost max. 15 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
16. 8. 2004 – přítomnost sýslů nezaznamenána (potvrzeno zaměstnancem letiště), J. Matějů  
11. 7. 2005 – přítomnost sýslů nebyla prokázána, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
2006 – lokalita nebyla kontrolována  
2007 – lokalita nebyla kontrolována

**6749 Strakonice** (okr. Strakonice), letiště, 420 m n. m.  
1991 – zaznamenána přítomnost sýslů, M. Anděra, J. Červený (ANDĚRA & ČERVENÝ 1994)  
srpen 2000 – odhadovaná početnost 40 jedinců, J. Pykal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
3. 8. 2000 – cca 60 vchodů do nor, odhadovaná početnost 30 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
26. 7. 2001 – odhadovaná početnost 20 jedinců, E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
19. 8. 2004 – pozorováno 6 jedinců, odhadovaná početnost 30 jedinců, J. Matějů  
13. 7. 2005 – pozorováno 6 jedinců, odhadovaná početnost 35 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, J. Pykal  
14. 7. 2006 – pozorováno 6 jedinců, odhadovaná početnost 35 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
28. 3. 2007 – pozorováni 2 jedinci, J. Matějů, T. Mináriková, J. Pykal  
16. 7. 2007 – pozorováno 27 jedinců, odhadovaná početnost 60 jedinců, J. Matějů, P. Nová

**6765 Brno - Medlánky** (okr. Brno - město), letiště, 260 m n. m., VKP Sýslí rezervace  
1989 – zaznamenána přítomnost sýslů, M. Vlašín (VLAŠÍN et al. 1995)  
14. 8. 1992 – potvrzena přítomnost sýslů, M. Vlašín (VLAŠÍN et al. 1995)  
11. 5. 1994 – odhadovaná početnost 100 až 200 jedinců, M. Vlašín (VLAŠÍN et al. 1995)  
20. 8. 1998 – odhadovaná početnost 100 jedinců, S. Koukal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
15. 8. 1999 – odhadovaná početnost 100 jedinců, S. Koukal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2000 – odhadovaná početnost 10 jedinců – pokles na 1/10 původního počtu, S. Koukal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
11. 5. 2001 – cca 40 používaných vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
23. 8. 2001 – odhadovaná početnost 30 jedinců, E. Cepáková, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
17. 4. 2003 – cca 65 vchodů do nor, odhadovaná početnost 15 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
17. 8. 2004 – pozorováno 8 jedinců, odhadovaná početnost 30 jedinců, J. Matějů  
11. 7. 2005 – pozorováno 10 jedinců. Odhadovaná početnost 35 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
13. 4. 2006 – pozorováno 21 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
13. 7. 2006 – pozorováno 17 jedinců, odhadovaná početnost 40 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
26. 3. 2007 – nalezeny aktivní nory, J. Matějů, P. Nová, R. Zajíček  
16. 7. 2007 – pozorováno 71 jedinců, odhadovaná početnost 120 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, R. Zajíček

26 July 2001 – estimated abundance 20 ind., E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
19 August 2004 – 6 ind. observed, estimated abundance 30 ind., J. Matějů; 13 July 2005 – 6 ind. observed, estimated abundance 35 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Pykal, J. Šašek  
14 July 2006 – 6 ind. observed, estimated abundance max. 35 ind., J. Matějů, P. Nová  
28 March 2007 – 2 ind. observed, J. Matějů, T. Mináriková, J. Pykal  
16 July 2007 – 27 ind. observed, estimated abundance 60 ind., J. Matějů, P. Nová

**6765 Brno - Medlánky** (Brno - město dist.), airfield, 260 m a. s. l., Significant Landscape Element Sýslí rezervace  
1989 – occurrence reported, M. Vlašín (VLAŠÍN ET AL. 1995)  
14 August 1992 – occurrence confirmed, M. Vlašín (VLAŠÍN ET AL. 1995)  
11 May 1994 – estimated abundance 100–200 ind., M. Vlašín (VLAŠÍN ET AL. 1995)  
20 August 1998 – estimated abundance 100 ind., S. Koukal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
15 August 1999 – estimated abundance 100 ind., S. Koukal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2000 – estimated abundance 10 ind. – decline to 1/10 of the previous numbers, S. Koukal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
11 May 2001 – ca. 40 inhabited burrow entrances (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
23 August 2001 – estimated abundance 30 ind., E. Cepáková, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
17 April 2003 – approx. 65 burrow entrances, estimated abundance 15 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
17 August 2004 – 8 ind. observed, estimated abundance 30 ind., J. Matějů  
11 July 2005 – 10 ind. observed, estimated abundance 35 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
13 April 2006 – 21 ind. observed, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
13 July 2006 – 17 ind. observed, estimated abundance 40 ind., J. Matějů, P. Nová  
26 March 2007 – tens of burrow entrances, J. Matějů, P. Nová, R. Zajíček  
16 July 2007 – 71 ind. observed, estimated abundance 120 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, R. Zajíček

**6765 Rozdrojovice** (Brno - venkov dist.), lawns around the hotel Atlantis (Forum), 280 m a. s. l.  
11 May 1994 – estimated abundance 10–15 ind., M. Vlašín (VLAŠÍN ET AL. 1995)  
17 August 2004 – 3 ind. observed, approx. 100 burrow entrances, estimated abundance 20 ind., J. Matějů  
11 July 2005 – 30 ind. observed, estimated abundance 40 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
13 April 2006 – 4 ind. observed, 1 skull was found (deposited in collection of J. Matějů), T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
13 July 2006 – 59 ind. observed, estimated abundance 75 ind., J. Matějů, P. Nová  
26 March 2007 – tens of burrow entrances, J. Matějů, P. Nová, R. Zajíček  
16 July 2007 – 11 ind. observed, estimated abundance 30 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, R. Zajíček

**6768 Vyškov** (Vyškov dist.), airfield Marchanice, 275 m a. s. l.  
1992 – ca. 90 burrow entrances, J. Šafář, D. Provazník (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
14 June 1994 – estimated abundance 40–50 ind., J. Šafář, P. Kouný (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
2000 – estimated abundance 100 ind., S. Koukal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
13 August 2001 – ca. 400 burrow entrances, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
23 August 2001 – estimated abundance 250 ind. (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)

**6765 Rozdrojovice** (okr. Brno - venkov), trávníky u hotelu Atlantis (Forum), 280 m n. m.

11. 5. 1994 – odhadovaná početnost 10 až 15 jedinců, M. Vlašín (VLAŠÍN et al. 1995)  
17. 8. 2004 – pozorováni 3 jedinci, cca 100 vchodů do nor, odhadovaná početnost 20 jedinců, J. Matějů  
11. 7. 2005 – pozorováno 30 jedinců, odhadovaná početnost cca 40 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
13. 4. 2006 – pozorování 4 jedinci, nalezena 1 lebka (sbírka J. Matějů), J. Matějů, P. Nová, T. Adamová,  
13. 7. 2006 – pozorováno 59 jedinců, odhadovaná početnost 75 jedinců. (J. Matějů, P. Nová),  
26. 3. 2007 – nalezeny aktivní nory, J. Matějů, P. Nová, R. Zajíček  
16. 7. 2007 – pozorováno 11 jedinců, odhadovaná početnost 30 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, R. Zajíček

**6768 Vyškov** (okr. Vyškov), veřejné vnitrostátní letiště Marchanice, 275 m n. m.

- 1992 – cca 90 vchodů do nor, J. Šafář, D. Provazník (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
14. 7. 1994 – odhadovaná početnost 40 až 50 jedinců, J. Šafář, P. Koutný (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
2000 – odhadovaná početnost 100 jedinců, S. Koukal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
13. 8. 2001 – cca 400 vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
23. 8. 2001 – odhadovaná početnost 250 jedinců, E. Cepáková, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
16. 4. 2003 – pozorovány desítky jedinců, odhadovaná početnost jedinců 300, E. Cepáková, J. Matějů  
17. 8. 2004 – pozorováno cca 120 jedinců, odhadovaná početnost min. 400 jedinců, J. Matějů  
11. 7. 2005 – pozorováno cca 200 jedinců, odhadovaná početnost 500 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
13. 4. 2006 – pozorováno cca 160 jedinců, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
12. 7. 2006 – pozorováno 185 jedinců, odhadovaná početnost 600 jedinců (nalezen kadaver sysla – sbírka J. Matějů), J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
26. 3. 2007 – pozorováno 108 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šafář  
16. 7. 2007 – pozorováno 174 jedinců, odhadovaná početnost 600 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, J. Šafář

**6856 Člunek - Lomy** (okr. Jindřichův Hradec), vojenská střelnice, 606 m n. m.

- 1993 – cca 10 aktivních nor, J. Pykal (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
21. 7. 2000 – odhadovaná početnost 100 jedinců, J. Pykal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
7/2000 – pozorováno 5 jedinců, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2. 8. 2000 – cca 300 vchodů do nor, odhadovaná početnost 120 až 150 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
26. 7. 2001 – odhadovaná početnost 120 jedinců, E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
23. 11. 2003 – odhadovaná početnost 20 jedinců, E. Cepáková  
18. 8. 2004 – pozorován 1 jedinec, odhadovaná početnost 25 jedinců, J. Matějů  
13. 7. 2005 – pozorováno 9 jedinců, odhadovaná početnost cca 25 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, J. Pykal  
14. 7. 2006 – pozorováni 2 jedinců, odhadovaná početnost 5 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
28. 3. 2007 – nalezena 1 aktivní nora, J. Matějů, T. Mináriková, J. Pykal  
19. 7. 2007 – pozorováni 3 jedinci, odhadovaná početnost 5 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, Z. Venkrbcová

**6863 Mohelno** (okr. Třebíč), louky v okolí NPR Mohelenská hadcová step, 364 m n. m.

- 1988 – zaznamenána přítomnost syslů, B. Rychnovský (RYCHNOVSKÝ 1999)  
1992 – potvrzena přítomnost syslů, M. Vlašín (VLAŠÍN et al. 1995)

16 April 2003 – tens of ind. observed, estimated abundance 300 ind., E. Cepáková, J. Matějů

- 17 August 2004 – approx. 120 ind. observed, estimated abundance min. 400 ind., J. Matějů  
11 July 2005 – approx. 200 ind. observed, estimated abundance 500 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
13 April 2006 – approx. 160 ind. observed, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
12 July 2006 – 185 ind. observed, estimated abundance 600 ind. (1 dead ind. was found – deposited in collection of J. Matějů), T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
26 March 2007 – 108 ind. observed, J. Matějů, P. Nová, J. Šafář  
16 July 2007 – 174 ind. observed, estimated abundance 600 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Šafář, J. Uhlíková

**6856 Člunek - Lomy** (Jindřichův Hradec dist.), military shooting range, 606 m a. s. l.

- 1993 – ca. 10 inhabited burrow entrances, J. Pykal (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
21 July 2000 – estimated abundance 100 ind., J. Pykal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
July 2000 – 5 ind. observed, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2 August 2000 – ca. 300 burrow entrances, estimated abundance 120–150 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
26 July 2001 – estimated abundance 120 ind., E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
23. 11. 2003 – estimated abundance 30 ind., E. Cepáková  
18 August 2004 – 1 ind. observed, estimated abundance 25 ind., J. Matějů  
13 July 2005 – 9 ind. observed, estimated abundance 25 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Pykal, J. Šašek  
14 July 2006 – 2 ind. observed, estimated abundance 5 ind., J. Matějů, P. Nová  
28 March 2007 – one occupied burrow, J. Matějů, T. Mináriková, J. Pykal  
19 July 2007 – 3 ind. observed, estimated abundance 5 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, Z. Venkrbcová

**6863 Mohelno** (Třebíč dist.), meadows near the National Conservation Area Mohelenská hadcová step, 364 m a. s. l.

- 1988 – occurrence reported, B. Rychnovský (RYCHNOVSKÝ 1999)  
1992 – occurrence confirmed, M. Vlašín (VLAŠÍN ET AL. 1995)  
1994 – 2 ind. observed, B. Rychnovský (RYCHNOVSKÝ 1999)  
10 August 2001 – ca. 60 burrow entrances, estimated abundance 20 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
18 August 2004 – approx. 20 burrow entrances, estimated abundance 10 ind., J. Matějů  
12 July 2005 – 27 ind. observed, estimated abundance 50 ind., V. Beran, R. Formánek, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Zajíček  
14 April 2006 – tens of burrow entrances, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
25 April 2006 – 22 ind. observed, V. Beran, (BERAN in verb.)  
13 July 2006 – 4 ind. observed, J. Matějů, P. Nová  
21 July 2006 – approx. 25 ind. observed, V. Beran (BERAN in verb.)  
10 August 2006 – 5 ind. observed, estimated abundance 50 ind., P. Marhoul, J. Matějů, O. Růžičková, V. Vohralík  
27 March 2007 – 2 ind. observed, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová  
18 July 2007 – 29 ind. observed, estimated abundance 60 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**6865 Černovice** (Brno - město dist.), former military airfield, 240 m a. s. l.

- April 2000 – ca. 10 burrow entrances, S. Koukal, Ms. Pekárková (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
9 March 2001 – neg., S. Koukal, R. Zajíček, E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
16 April 2003 – 4 ind. observed, estimated abundance 15 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
17 August 2004 – neg., J. Matějů; 11 July 2005 – neg., J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
13 April 2006 – neg., T. Adamová, J. Matějů, P. Nová

1994 – pozorování 2 jedinci, B. Rychnovský (RYCHNOVSKÝ 1999)  
10. 8. 2001 – cca 60 vchodů do nor, odhadovaná početnost 20 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
18. 8. 2004 – cca 20 vchodů do nor, odhadovaná početnost 10 jedinců, J. Matějů  
12. 7. 2005 – pozorováno 27 jedinců, odhadovaná početnost 50 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Formánek, R. Zajíček, V. Beran  
14. 4. 2006 – nalezeno velké množství aktivních nor, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
25. 4. 2006 – pozorováno 22 jedinců, V. Beran (V. BERAN in verb.)  
13. 7. 2006 – pozorování 4 jedinci (vysoká tráva), odhadovaná početnost 50 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
21. 7. 2006 – pozorováno cca 25 jedinců, tráva posekána, V. Beran (V. BERAN in verb.)  
10. 8. 2006 – pozorováno 5 jedinců, odhadovaná početnost 50 jedinců, J. Matějů, P. Marhoul, O. Růžičková, V. Vohralík  
27. 3. 2007 – pozorování 2 jedinci, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová  
18. 7. 2007 – pozorováno 29 jedinců, odhadovaná početnost 60 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**6865 Černovice** (okr. Brno - město), bývalé vojenské letiště, 240 m n. m.  
duben 2000 – cca 10 vchodů do nor, S. Koukal, P. Pekárová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
9. 3. 2001 – přítomnost sýslů nezaznamenána, S. Koukal, R. Zajíček, E. Cepáková, P. Marhoul (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
16. 4. 2003 – pozorování 4 jedinci, odhadovaná početnost 15 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
17. 8. 2004 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů  
11. 7. 2005 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek  
13. 4. 2006 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
2007 – lokalita nebyla kontrolována

**6866 Újezd u Brna** (okr. Brno - venkov), zahrádkářská kolonie, 211 m n. m.  
18. 8. 2005 – pozorování 2 jedinci, J. Matějů, P. Nová, E. Cepáková  
13. 7. 2006 – pozorován 1 jedinec, odhadovaná početnost 10 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
16. 7. 2007 – pozorován 1 jedinec, odhadovaná početnost (velmi nejisté) 10 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**6956 Nová Bystřice - Albeř** (okr. Jindřichův Hradec), výcvikové středisko UK Praha, 646 m n. m.  
1992 – zaznamenána přítomnost sýslů, T. Bechler (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
21. 7. 2000 – odhadovaná početnost 100 jedinců, J. Pykal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2000 – cca 40 vchodů do nor, odhadovaná početnost max. 50 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29. 7. 2001 – odhadovaná početnost 50 jedinců, E. Cepáková, J. Cepák (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2003 – odhadovaná početnost 30 jedinců, zaměstnanec kempu (in verb.)  
18. 8. 2004 – pozorování 2 jedinci, odhadovaná početnost 40 jedinců, J. Matějů  
13. 7. 2005 – pozorováno 6 jedinců, odhadovaná početnost 20 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, J. Pykal  
14. 7. 2006 – pozorováno 13 jedinců, odhadovaná početnost 35 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
28. 3. 2007 – nalezeny 3 aktivní nory a stopy ve sněhu, J. Matějů, T. Mináriková, J. Pykal  
19. 7. 2007 – pozorováno 18 jedinců, odhadovaná početnost 40 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, Z. Venkrbcová

**6963 Ivančice - Hrubšice** (okr. Brno - venkov), PR Nad řekami, 242 m n. m.  
2000 – zaznamenána přítomnost sýslů, P. Svoboda (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)

2007 – not controlled

**6866 Újezd u Brna** (Brno - venkov dist.), gardeners' colony, 211 m a. s. l.  
18 August 2005 – 2 ind. observed; estimated abundance 5 ind., E. Cepáková, J. Matějů, P. Nová  
13 July 2006 – 1 ind. observed, estimated abundance 10 ind., J. Matějů, P. Nová  
16 July 2007 – 1 ind. observed, estimated abundance (uncertainly) 10 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**6956 Nová Bystřice - Albeř** (Jindřichův Hradec dist.), campground of Charles University in Prague, 646 m a. s. l.  
1992 – occurrence reported, T. Bechler (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
21 July 2000 – estimated abundance 100 ind., J. Pykal (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2000 – ca. 40 burrow entrances, estimated abundance max 50 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
29 July 2001 – estimated abundance 50 ind., E. Cepáková, J. Cepák (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2003 – estimated abundance 30 ind. reported by campsite staff (in verb.)  
18 August 2004 – 2 ind. observed, estimated abundance 40 ind., J. Matějů  
13 July 2005 – 6 ind. observed, estimated abundance 20 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Pykal, J. Šašek  
14 July 2006 – 13 ind. observed, estimated abundance 35 ind., J. Matějů, P. Nová  
28 March 2007 – 3 burrow entrances and footprints in snow, J. Matějů, T. Mináriková, J. Pykal  
19 July 2007 – 18 ind. observed, estimated abundance 40 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, Z. Venkrbcová

**6963 Ivančice - Hrubšice** (Brno - venkov dist.), Nad řekami Nature Reserve, 242 m a. s. l.  
2000 – occurrence reported, Mr. Svoboda (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
24 July 2001 – 98 burrow entrances reported, estimated abundance 50 ind., V. Škorpíková, E. Cepáková, P. Marhoul, A. Reiter (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
10 August 2001 – 81 burrow entrances reported, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
17 April 2003 – neg., E. Cepáková, J. Matějů; 18 August 2004 – neg., J. Matějů  
12 July 2005 – neg., R. Formánek, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Zajíček  
18 August 2005 – two occupied burrows, estimated abundance 5 ind., E. Cepáková, J. Matějů, P. Nová  
14 April 2006 – neg., T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
14 July 2006 – neg. (high grass cover), J. Matějů, P. Nová  
10 August 2006 – neg., absence of EGS also reported by shepherd, occurrence uncertain, J. Matějů, P. Marhoul, O. Růžičková, V. Vohralík  
27 March 2007 – 3 occupied burrows, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová  
18 July 2007 – 2 ind. observed, estimated abundance 10 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**6963 Hrubšice - Biskoupky** (Brno - venkov dist.), meadows opposite the Conservation Area Nad řekami, 240 m a. s. l.  
12 July 2005 – 22 ind. observed, estimated abundance 50 ind., R. Formánek, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Zajíček  
14 April 2006 – 4 ind. observed, tens of burrows, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
14 July 2006 – 34 ind. observed, estimated abundance 70 ind., J. Matějů, P. Nová  
27 March 2007 – 16 ind. observed, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová  
18 July 2007 – 38 ind. observed, estimated abundance 90 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková



24. 7. 2001 – zaznamenáno 98 vchodů do nor, odhadovaná početnost 50 jedinců, V. Škorpíková, E. Cepáková, P. Marhoul, A. Reiter (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
10. 8. 2001 – zaznamenáno 81 vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
17. 4. 2003 – přítomnost sýslů nezaznamenána, E. Cepáková, J. Matějů  
18. 8. 2004 – přítomnost sýslů nezaznamenána, J. Matějů  
12. 7. 2005 – přítomnost sýslů nebyla zjištěna, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Formánek, R. Zajíček  
18. 8. 2005 – zaznamenány dvě obydlené nory s trusem, odhadovaná početnost do 5 jedinců, J. Matějů, P. Nová, E. Cepáková  
14. 4. 2006 – přítomnost sýslů nebyla zjištěna, aktivní nory nebyly pozorovány, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
14. 7. 2006 – přítomnost sýslů nebyla zjištěna, aktivní nory nebyly pozorovány (vysoká tráva), J. Matějů, P. Nová  
10. 8. 2006 – přítomnost sýslů nebyla dostatečně prokázána, dle vyjádření pasačky ovcí v PR systové již nejsou, výskyt sýsla na lokalitě v roce 2006 je nejistý, J. Matějů, P. Marhoul, O. Růžičková, V. Vohralík  
27. 3. 2007 – nalezeny 3 aktivní nory, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová  
18. 7. 2007 – pozorování 2 jedinci, odhadovaná početnost 10 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**6963 Hrubšice - Biskoupky** (okr. Brno - venkov), svahy naproti PR Nad řekami, 240 m n. m.

12. 7. 2005 – pozorováno 22 jedinců, odhadovaná početnost 50 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Formánek, R. Zajíček  
14. 4. 2006 – zaznamenání 4 vokalizující jedinci, řada aktivních nor, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
14. 7. 2006 – pozorováno 34 jedinců, odhadovaná početnost 70 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
27. 3. 2007 – pozorováno 16 jedinců, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová  
18. 7. 2007 – pozorováno 38 jedinců, odhadovaná početnost 90 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**6963 Jamolice** (okr. Brno - venkov), bývalé záložní letiště, 375 m n. m., v roce 1998 na 10 let vyhlášena PCHP pro ochranu zdejší sýslí kolonie

1989 – zaznamenána přítomnost sýslů, M. Vlašín (VLAŠÍN ET AL. 1995)  
2000 – odhadovaná početnost 50 jedinců, M. Vlašín (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2000 – odhadovaná početnost 200 jedinců (včetně mláďat), V. Škorpíková (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
24. 7. 2001 – zaznamenáno 111 vchodů do nor, odhadovaná početnost 50 jedinců, V. Škorpíková, E. Cepáková, P. Marhoul, A. Reiter (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
10. 8. 2001 – zaznamenáno 98 vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
17. 4. 2003 – odhadovaná početnost 20 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
18. 8. 2004 – pozorováno 8 jedinců, odhadovaná početnost 35 jedinců, J. Matějů  
12. 7. 2005 – pozorováno 15 jedinců, odhadovaná početnost cca 40 kusů, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Formánek, R. Zajíček, V. Beran  
13. 4. 2006 – nalezeny aktivní nory, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
13. 7. 2006 – pozorováno 15 jedinců (vysoká tráva), odhadovaná početnost 40 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
10. 8. 2006 – pozorováno 5 jedinců, lokalita neposekaná, J. Matějů, P. Marhoul, O. Růžičková, V. Vohralík  
27. 3. 2007 – pozorován 1 jedinec, lokalita neposekaná, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová  
18. 7. 2007 – pozorováno 31 jedinců, odhadovaná početnost 60 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**6964 Ivančice** (okr. Brno - venkov), areál vodárny, 212 m n. m.

18. 7. 2007 – pozorování 2 jedinci, odhadovaná početnost 30 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**7066 Velké Pavlovice** (okr. Břeclav) vinice a meze směrem na Němčičky, 206 m n.m.

**6963 Jamolice** (Brno - venkov dist.), former airfield, 375 m a. s. l., in 1998, a Temporarily Protected Area was declared here to ensure protection of the European ground squirrel  
1989 – occurrence reported, M. Vlašín (VLAŠÍN ET AL. 1995)  
2000 – estimated abundance 50 ind., M. Vlašín (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
2000 – estimated abundance 200 ind. (incl. young), V. Škorpíková (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
24 July 2001 – 111 burrow entrances reported, estimated abundance 50 ind., V. Škorpíková, E. Cepáková, P. Marhoul, A. Reiter (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
10 August 2001 – 98 burrow entrances found, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
17 April 2003 – estimated abundance 20 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
18 August 2004 – 8 ind. observed, estimated abundance 35 ind., J. Matějů  
12 July 2005 – 15 ind. observed, estimated abundance 40 ind., V. Beran, R. Formánek, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Zajíček  
13 April 2006 – tens of burrow entrances, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
13 July 2006 – 15 ind. observed, estimated abundance 40 ind., J. Matějů, P. Nová  
10 August 2006 – 5 ind. observed, high grass cover, P. Marhoul, J. Matějů, O. Růžičková, V. Vohralík  
27 March 2007 – 1 ind. observed, high grass cover, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová  
18 July 2007 – 31 ind. observed, estimated abundance 60 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**6964 Ivančice** (Brno - venkov dist.), meadows around water station, 212 m a. s. l.

18 July 2007 – 2 ind. observed, estimated abundance 30 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**7066 Velké Pavlovice** (Břeclav dist.), vineyards and balks near Němčičky, 206 m a. s. l.

18 August 2005 – 1 ind. observed, estimated abundance 20 ind., E. Cepáková, J. Matějů, P. Nová  
9 August 2006 – several burrow entrances, estimated abundance (highly uncertainly) 20 ind., P. Marhoul, J. Matějů, O. Růžičková, V. Vohralík  
17 July 2007 – 3 ind. observed, estimated abundance (highly uncertainly) 40 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**7067 Čejč** (Hodonín dist.), vineyards and balks, 254 m a. s. l.

9 August 2006 – several burrow entrances, occurrence reported by local people, estimated abundance 10 ind., P. Marhoul, J. Matějů, O. Růžičková, V. Vohralík  
17 July 2007 – 2 ind. observed, estimated abundance (highly uncertainly) 20 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**7068 Kyjov - Milotice** (Hodonín dist.), airfield, 202 m a. s. l.

September 1992 – 6 ind. observed, M. Vlašín (VLAŠÍN ET AL. 1995)  
3 August 1993 – estimated abundance 20–30 ind., P. Koutný (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
13 August 2001 – ca. 320 burrow entrances, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
23 August 2001 – estimated abundance 80 ind., E. Cepáková, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
17 April 2003 – 42 ind. observed, approx. 265 burrow entrances on a half of the site, estimated abundance 120 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
17 August 2004 – 25 ind. observed, estimated abundance 200 ind., J. Matějů  
12 July 2005 – 130 ind. observed, estimated abundance 300 ind., R. Formánek, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Zajíček  
14 April 2006 – 2 ind. observed, tens of burrow entrances, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
13 July 2006 – 53 ind. observed (high grass cover), estimated abundance 240 ind., J. Matějů, P. Nová  
27 March 2007 – 23 ind. observed, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová

18. 8. 2005 – pozorován jeden jedinec, J. Matějů, P. Nová, E. Cepáková  
9. 8. 2006 – nalezena řada starších nor a několik aktivních nor, odhadovaná početnost (velmi nejisté) 20 jedinců, J. Matějů, P. Marhoul, O. Růžičková, V. Vohralík  
17. 7. 2007 – pozorování 3 jedinci, odhadovaná početnost (velmi nejisté) 40 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**7067 Čejč** (okr. Hodonín), vinice a meze, 254 m n. m.

9. 8. 2006 – nalezeno několik aktivních nor, přítomnost syslů potvrzena místními obyvateli, odhadovaná početnost 10 jedinců, J. Matějů, P. Marhoul, O. Růžičková, V. Vohralík  
17. 7. 2007 – pozorování 2 jedinci, odhadovaná početnost (velmi nejisté) 20 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**7068 Kyjov - Milotice** (okr. Hodonín), veřejné vnitrostátní letiště, 202 m n. m.

září 1992 – pozorováno 6 jedinců, M. Vlašín (VLAŠÍN et al. 1995)  
3. 8. 1993 – odhadovaná početnost 20 až 30 jedinců, P. Koutný (ANDĚRA & HANZAL 1995)  
13. 8. 2001 – cca 320 vchodů do nor, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
23. 8. 2001 – odhadovaná početnost 80 jedinců, E. Cepáková, O. Volf (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
17. 4. 2003 – pozorováno 42 jedinců, na 1/2 plochy zjištěno cca 265 vchodů do nor, odhadovaná početnost 120 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
17. 8. 2004 – pozorováno 25 jedinců, odhadovaná početnost 200 jedinců, J. Matějů  
12. 7. 2005 – pozorováno 130 jedinců, odhadovaná početnost cca 300 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Formánek, R. Zajíček  
14. 4. 2006 – pozorování 2 jedinci, nalezena řada aktivních nor, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
13. 7. 2006 – pozorováno 53 jedinců (vysoká tráva), odhadovaná početnost 240 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
27. 3. 2007 – pozorováno 23 jedinců, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová  
17. 7. 2007 – pozorováno 95 jedinců, odhadovaná početnost 250 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, R. Zajíček

**7068 Svatobořice-Mistřín** (okr. Hodonín), zahrádkářská kolonie, 211 m n. m.

9. 8. 2006 – pozorování 2 jedinci, nalezeno cca 20 aktivních nor, přítomnost syslů potvrzena místními obyvateli, odhadovaná početnost 15 jedinců, J. Matějů, P. Marhoul, O. Růžičková, V. Vohralík  
17. 7. 2007 – pozorován 1 jedinec, odhadovaná početnost (velmi nejisté) 15 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, R. Zajíček

**7167 Břeclav - Ladná** (okr. Břeclav), veřejné vnitrostátní letiště, 155 m n. m.

14. 8. 2001 – cca 40 vchodů do nor, odhadovaná početnost 20 jedinců, Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
17. 4. 2003 – odhadovaná početnost 7 jedinců, E. Cepáková, J. Matějů  
17. 8. 2004 – pozorování 2 jedinci, odhadovaná početnost 5 jedinců, J. Matějů  
12. 7. 2005 – pozorování 3 jedinci, odhadovaná početnost 5 kusů, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Formánek, R. Zajíček  
14. 4. 2006 – nalezeny 3 aktivní nory, J. Matějů, P. Nová, T. Adamová  
13. 7. 2006 – pozorováno 5 jedinců, odhadovaná početnost 10 jedinců, J. Matějů, P. Nová  
27. 3. 2007 – pozorován 1 jedinec, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová  
17. 7. 2007 – pozorováno 6 jedinců, odhadovaná početnost 25 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**7263 Jaroslavice** (okr. Znojmo), broskvový sad a polní cesta na státní hranici, 230 m n. m.

18. 7. 2007 – pozorován 1 jedinec, odhadovaná početnost (velmi nejisté) 10 jedinců, J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

17 July 2007 – 95 ind. observed, estimated abundance 250 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, R. Zajíček

**7068 Svatobořice-Mistřín** (Hodonín dist.), gardeners' colony, 211 m a. s. l.

9 August 2006 – 2 ind. observed, approx. 20 burrow entrances, occurrence reported by local people, estimated abundance 15 ind., P. Marhoul, J. Matějů, O. Růžičková, V. Vohralík  
17 July 2007 – 1 ind. observed, estimated abundance (highly uncertainly) 15 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková, R. Zajíček

**7167 Břeclav - Ladná** (Břeclav dist.), airfield, 155 m a. s. l.

14 August 2001 – ca. 40 burrow entrances, estimated abundance 20 ind., Š. Hulová (CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002)  
17 April 2003 – estimated abundance 7 ind., E. Cepáková, J. Matějů  
17 August 2004 – 2 ind. observed, estimated abundance 5 ind., J. Matějů  
12 July 2005 – 3 ind. observed, estimated abundance 5 ind., R. Formánek, J. Matějů, P. Nová, J. Šašek, R. Zajíček  
14 April 2006 – 3 occupied burrows, T. Adamová, J. Matějů, P. Nová  
13 July 2006 – 5 ind. observed, estimated abundance 10 ind., J. Matějů, P. Nová  
27 March 2007 – 1 ind. observed, J. Matějů, T. Mináriková, P. Nová  
17 July 2007 – 6 ind. observed, estimated abundance 25 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**7263 Jaroslavice** (Znojmo dist.), peach tree orchard and verges of a field path along the Czech Republic-Austria national border, 230 m a. s. l.

18 July 2007 – 1 ind. observed, estimated abundance (highly uncertainly) 10 ind., J. Matějů, P. Nová, J. Uhlíková

**Tab. 1 přílohy:** Vývoj početnosti populací sysla obecného na jednotlivých lokalitách.  
Vysvětlivky: lokalita nebyla kontrolována (-), nejistý údaj (?).

**Appendix Table 1:** Trends in European ground squirrel abundance at individual localities.  
Explanations: locality was not checked (-), uncertain data (?).

Lokalita / Locality	Okres / District	Odhad početnosti / Estimated abundance 2000 – 2001	2003	2004	2005	2006	2007
Hodkovice nad Mohelkou	Liberec	10	10	0?	10	10	10
Raná – Hrádek	Louny	120	50	15	40	35	50
Raná	Louny	40	15	20	100	200	300
Roudnice nad Labem	Litoměřice	60	25	80	130	130	100
Mladá Boleslav - Debř	Mladá Boleslav	40	15	5	10	5	20
Mladá Boleslav - Bezděčín	Mladá Boleslav	200	60	170	240	240	200
Karlovy Vary - Olšová Vrata (golf / golf course)	Karlovy Vary	250	150	30	60	25	40
Karlovy Vary-Olšová Vrata (letišť / airport)	Karlovy Vary	0	10	10	10	30	50
Karlovy Vary – Vítkův vrch	Karlovy Vary	5	3	0	0	0	0
Slaný	Kladno	20	15	0	0	0	-
Vinařice	Kladno	10	0	0	0	-	-
Velká Dobrá	Kladno	-	-	-	-	-	5
Praha - Letňany	Praha	250	400	500	600	600	600
Kolín	Kolín	60	50	60	35	40	40
Loděnice – Špičatý vrch	Beroun	60	30	50	40	35	50
Dublovce - Chramosty	Příbram	20	5?	25	10?	10	10
Dublovce - Líchovy	Příbram	-	13	25	10	10	5?
Milešov - Trhovky (od / since 2007 Bor, Loužek)	Příbram	150	150?	15	25	-	55
Bořitov	Blansko	20	40	60	100	140	170
Prostějov	Prostějov	15?	15	0	0	-	-
Strakonice	Strakonice	20	-	30	35	35	60
Brno - Medlánky	Brno - město	30	15	30	35	40	120
Rozdrojovice	Brno - venkov	-	-	20	40	75	30
Vyškov	Vyškov	250	300	400	500	600	600
Čluněk - Lomy	Jindřichův Hradec	120	30?	25	25	5	5
Mohelno	Třebíč	20	-	10	50	50	60
Černovice	Brno - město	0?	15	0	0	0	-
Újezd u Brna	Brno - venkov	-	-	-	5?	10?	10?
Nová Bystřice - Albeř	Jindřichův Hradec	50	30?	40	20	35	40
Ivančice - Hrubšice	Brno - venkov	50	0	0	5	0	10
Hrubšice - Biskoupky	Brno - venkov	-	-	-	50	70	90
Jamolice	Znojmo	50	20	35	40	40	60
Ivančice	Brno - venkov	-	-	-	-	-	30
Velké Pavlovice	Břeclav	-	-	-	20?	20?	40
Čejč	Hodonín	-	-	-	-	10?	20
Kyjov - Milotice	Hodonín	80	120	200	300	240	250
Svatobořice - Místřín	Hodonín	-	-	-	-	15?	15
Břeclav - Ladná	Břeclav	20	5	5	5	10	25
Jaroslavice	Znojmo	-	-	-	-	-	10
<b>Celkem jedinců / Total number of individuals</b>		<b>2020</b>	<b>1591</b>	<b>1860</b>	<b>2550</b>	<b>2765</b>	<b>3180</b>

### 6.3.2 Komentovaný přehled recentních lokalit výskytu sysla obecného v ČR

Vysvětlivky: malá kolonie – méně než 30, střední 30–80, velká více než 80 jedinců (hodnoceno na základě odhadu z roku 2007); vývoj počtu – hodnocen za období 2004 až 2007 (viz příloha 6.3.1.)

**5356 Hodkovice nad Mohelkou** (okr. Liberec), veřejné vnitrostátní letiště, 445 m n. m.

- veřejné vnitrostátní letiště s travnatou dráhou
- dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady aeroklubu
- malá kolonie se stagnujícím počtem jedinců
- izolovaný výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy letiště
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**5548 Raná - Hrádek** (okr. Louny), veřejné vnitrostátní letiště, 255 m n. m., EVL

- veřejné vnitrostátní letiště s travnatou dráhou
- dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady aeroklubu
- středně velká kolonie s kolísajícím počtem jedinců
- lokalita v kontaktu s lokalitou NPR Raná; možnost rozvoje v rámci stávající plochy letiště a expanze do okolních ploch
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**5548 Raná** (okr. Louny), NPR Raná, západní a jihovýchodní svahy vrchu Raná, 355 m n. m.

- rezervace a její okolí, porosty stepního charakteru, louky, bývalé pole
- dosud bezproblémový management – travní porost udržován (kosení, pastva) na náklady SCHKO České Středohoří
- velká kolonie s rostoucím počtem jedinců
- lokalita v kontaktu s lokalitou Raná - Hrádek; možnost rozvoje v rámci stávající plochy rezervace a expanze do okolních ploch
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**5551 Roudnice nad Labem** (okr. Litoměřice), veřejné vnitrostátní letiště, 222 m n. m.

- veřejné vnitrostátní letiště s travnatou dráhou
- problematický management – travní porost v roce 2006 cíleně neudržován; dříve kosení na náklady aeroklubu – od roku 2006 nutno hradit z PPK
- velká kolonie s rostoucím až stagnujícím počtem jedinců
- izolovaný výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy letiště
- lokalita silně ohrožena lidskou činností – plánovaná výstavba hangárů a asfaltové dráhy, těžba ložisek písku

**5555 Mladá Boleslav - Debř** (okr. Mladá Boleslav), louky u NPP Radouč, 240 m n. m.

- plochy, přiléhající k rezervaci, s porosty stepního charakteru a vřesovišti
- problematický management – pouze částečné kosení na náklady SCHKO Kokořínsko a města Mladá Boleslav
- malá kolonie s kolísajícím počtem jedinců
- izolovaný výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy lokality
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**5655 Mladá Boleslav - Bezděčín** (okr. Mladá Boleslav), veřejné vnitrostátní letiště, 232 m n. m., EVL

- veřejné vnitrostátní letiště s travnatou dráhou
- dosud spíše bezproblémový management – travní porost udržován na náklady aeroklubu, v roce 2006 rozorána plocha na JZ okraji kolonie (posléze částečně ponechána ladem, částečně porost vojtěšky)
- velká kolonie s rostoucím až stagnujícím počtem jedinců

### 6.3.2 Commented Summary of Recent Occurrence Localities of the European Ground Squirrel in the Czech Republic

Explanatory notes: Small colony – less than 30; medium-sized 30–80; large more than 80 individuals (assessed based on an estimate from 2007); numbers development – assessed for 2004 to 2007 (see Appendix 6.3.1)

**5356 Hodkovice nad Mohelkou** (Liberec District), public national airport, 445 m above sea level

- Public national airport with a grass-covered runway
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the aeroclub's costs
- Small colony with constant numbers of individuals
- Isolated occurrence with possibility of development within the existing airport area
- The locality is not immediately endangered by human activities

**5548 Raná - Hrádek** (Louny District), public national airport, 255 m above sea level, SCI

- Public national airport with a grass-covered runway
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the aeroclub's costs
- Medium-sized colony with fluctuating numbers of individuals
- Locality in contact with the locality of the National Conservation Area Raná; possibility of expansion within the existing airport area and expansion to surrounding areas
- The locality is not immediately endangered by human activities

**5548 Raná** (Louny District), National Conservation Area Raná, west and southeast slopes of Raná Hill, 355 m above sea level

- Conservation area and its surroundings, steppe-like vegetation, meadows, former field
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained (mowing, grazing) at the costs of the Administration of Protected Landscape Area České Středohoří
- Large colony with increasing numbers of individuals
- Locality in contact with the locality Raná - Hrádek; possibility of expansion within the existing conservation area and expansion to surrounding areas
- The locality is not immediately endangered by human activities

**5551 Roudnice nad Labem** (Litoměřice District), public national airport, 222 m above sea level

- Public national airport with a grass-covered runway
- Problematic management – the grass cover was intentionally not maintained in 2006; formerly it used to be mown at the costs of the aeroclub, now since 2006 costs have been covered by Ministry of Environment – donations title "Program péče o krajinu" (= Landscape Care Plan)
- Large colony with constant or increasing numbers of individuals
- Isolated occurrence with the possibility of expansion within the existing airport area
- Locality highly endangered by human activities – planned construction of hangars and an asphalt runway, sand deposit extraction

**5555 Mladá Boleslav - Debř** (Mladá Boleslav District), meadows near the National Natural Monument Radouč, 240 m above sea level

- Areas adjacent to the conservation area, with steppe-like vegetation and heathlands
- Problematic management – only partial mowing at the costs of the Administration of Protected Landscape Area Kokořínsko and Town of Mladá Boleslav
- Small colony with fluctuating numbers of individuals
- Isolated occurrence with the possibility of expansion within the existing locality area
- Locality is not immediately endangered by human activities

- izolovaný výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy letiště
- lokalita potenciálně ohrožena lidskou činností – orba, výstavba průmyslové zóny

**5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata** (okr. Karlovy Vary), golfové hřiště, 588 m n. m., EVL

- travnaté plochy golfového hřiště
- dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady golfového klubu
- malá kolonie s kolísajícím počtem jedinců (v minulosti velká kolonie – úbytek zvířat pravděpodobně způsoben rychlým táním sněhu)
- spíše izolovaný výskyt (kontakt s lokalitou K. Vary - letiště nebyl prokázán) s možností rozvoje v rámci stávající plochy lokality
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata** (okr. Karlovy Vary), veřejné mezinárodní letiště, 605 m n. m.

- veřejné mezinárodní letiště s asfaltovou dráhou
- dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady správy letiště
- středně velká kolonie (vzniklá na základě repatriační akce) s rostoucím počtem jedinců
- spíše izolovaný výskyt (kontakt s lokalitou K. Vary - golf nebyl prokázán) s možností rozvoje v rámci stávající plochy lokality a přilehlých travnatých ploch
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**5850 Velká Dobrá** (okr. Kladno), veřejné vnitrostátní letiště, 424 m n. m.

- veřejné vnitrostátní letiště s travnatou dráhou
- dosud bezproblémový management
- lokalita potenciálně ohrožena lidskou činností – plány využití plochy pro výstavbu obytných domů

**5853 Praha - Letňany** (okr. Praha - město), veřejné mezinárodní letiště, 276 m n. m.

- NPP Praha - EVL Praha - Letňany
- veřejné vnitrostátní letiště s travnatou dráhou + cvičná golfová plocha
- dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady aeroklubu a z dotačního titulu MŽP „Plán péče o krajinu“
- velká kolonie s mírně rostoucím až stagnujícím počtem jedinců
- izolovaný výskyt bez možnosti rozvoje v rámci stávající plochy letiště – lokalita je co do počtu jedinců nasycena, mladí jedinci nemohou obsazovat nová teritoria
- lokalita silně ohrožena lidskou činností – vysoká intenzita leteckého provozu, značný pohyb osob, časté venčení psů, plány využití plochy pro výstavbu

**5957 Kolín** (okr. Kolín), veřejné vnitrostátní letiště, 270 m n. m., EVL

- veřejné vnitrostátní letiště s travnatou dráhou
- dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady aeroklubu
- středně velká kolonie s kolísajícím počtem jedinců
- izolovaný výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy letiště
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**6051 Loděnice - Špičatý vrch** (okr. Beroun), louky, 340 m n.m.

- louky u PP Špičatý vrch - Barrandovy jámy, PCHP Syslí louky vyhlášena na období 2002–2010
- částečně problematický management – nedostatečná frekvence kosení, travní porost udržován soukromým zemědělským subjektem, financováno prostřednictvím zemědělských dotací
- středně velká kolonie s klesajícím počtem jedinců

**5655 Mladá Boleslav - Bezděčín** (Mladá Boleslav District), public national airport, 232 m above sea level, SCI

- Public national airport with a grass-covered runway
- Rather problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the costs of the aeroclub; in 2006, the area found on the southwest edge of the colony was ploughed (partially left fallow, partially covered with lucerne)
- Large colony with constant or increasing numbers of individuals
- Isolated occurrence with possibility of expansion within the existing airport area
- Locality potentially endangered by human activities – ploughing, industrial zone construction

**5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata** (Karlovy Vary District), golf course, 588 m above sea level, SCI

- Grass-covered areas of the golf course
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the costs of the golf club
- Small colony with fluctuating numbers of individuals (large colony in the past – the loss of animals was probably caused by rapid snow melting)
- Rather isolated occurrence (contact with the locality Karlovy Vary - Airport has not been demonstrated) with the possibility of expansion within the existing area of the locality
- Locality not immediately endangered by human activities

**5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata** (Karlovy Vary District), public international airport, 605 m above sea level

- Public international airport with an asphalt runway
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the costs of the airport administration
- Medium-sized colony (created based on a re-introduction action) with increasing numbers of individuals
- Rather isolated occurrence (contact with the locality Karlovy Vary - golf course has not been demonstrated) with the possibility of expansion within the existing area of the locality and adjacent grass-covered areas
- Locality not immediately endangered by human activities

**5850 Velká Dobrá** (Kladno District), public national airport, 424 m above sea level

- Public national airport with a grass-covered runway
- Problem-free management until present
- Locality potentially endangered by human activities – plans of using the area for the construction of residential houses

**5853 Praha - Letňany** (Praha - City District), public international airport, 276 m above sea level

- National Natural Monument Praha - Letňany; SCI Praha - Letňany
- Public national airport with a grass-covered runway + training golf course
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the costs of the aeroclub and the donations title of the Ministry of Environment “Program péče o krajinu” (= Landscape Care Plan)
- Large colony with constant or slightly increasing numbers of individuals
- Isolated occurrence without the possibility of expansion within the existing airport area – the locality is saturated concerning numbers of individuals, and young animals cannot occupy new territories
- Locality highly endangered by human activities – high intensity of air traffic, considerable movement of persons, frequent dog walking, plans of using the area for construction

**5957 Kolín** (Kolín District), public national airport, 270 m above sea level, SCI

- Public national airport with a grass-covered runway
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the costs of the aeroclub
- Medium-sized colony with fluctuating numbers of individuals

- izolovaný výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy lokality a okolních travnatých ploch
  - lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena
- 6351 Dubovice - Chramosty** (okr. Příbram), chatová kolonie a okolní pastviny, 392 m n. m.
- louky a pastviny, trávníky v chatové kolonii
  - částečně problematický management – některé plochy nedostatečně spasené, zarůstání náletem, současná údržba na náklady vlastníků pozemků
  - malá kolonie s klesajícím až stagnujícím počtem jedinců
  - izolovaný výskyt (komunikace s lokalitou Dubovice - Líchovy nebyla prokázána) s možností rozvoje v rámci stávající plochy lokality a okolních travnatých ploch
  - lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena
- 6351 Dubovice - Líchovy** (okr. Příbram), louky u hotelu Mana, 350 m n. m.
- trávníky okolo hotelu
  - částečně problematický management – travní porost udržován na náklady hotelu, v roce 2006 vysoký travní porost v důsledku pozdního pokosení louky
  - malá kolonie s mírně klesajícím až stagnujícím počtem jedinců
  - izolovaný výskyt (komunikace s lokalitou Dubovice - Chramosty nebyla prokázána) s možností rozvoje v rámci stávající plochy lokality a okolních travnatých ploch
  - lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena
- 6451 Milešov - Trhovy** (okr. Příbram), kemp, 360 m n. m., EVL
- trávníky v areálu kempu u vodní nádrže Orlík
  - bezproblémový management – travní porost udržován na náklady kempu
  - recentně zaniklá kolonie (jedinci z kolonie v chovech ZOO Plzeň, zřejmě i ZOO Chomutov)
- 6451 Milešov - Bor, Loužek** (okr. Příbram), kempy, 360 m n. m., EVL
- trávníky v areálu kempů u vodní nádrže Orlík
  - bezproblémový management – travní porost udržován na náklady kempu
  - lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena
  - kemp Bor a kemp Trhovy tvoří EVL Trhovy
- 6565 Bořitov** (okr. Blansko), veřejné vnitrostátní letiště, 360 m n. m.
- letiště s travnatou dráhou
  - dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady vlastníka
  - velká kolonie s rostoucím počtem jedinců
  - izolovaný výskyt s omezenou možností rozvoje v rámci stávající plochy letiště
  - lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena
- 6749 Strakonice** (okr. Strakonice), veřejné vnitrostátní letiště, 420 m n. m.
- veřejné vnitrostátní letiště s travnatou dráhou
  - spíše bezproblémový management – v některých částech ploch nedostatečná frekvence kosení, travní porost udržován na náklady aeroklubu
  - středně velká kolonie s rostoucím až stagnujícím počtem jedinců
  - izolovaný výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy letiště
  - lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena
- 6765 Brno - Medláňky** (okr. Brno - město), veřejné vnitrostátní letiště, 260 m n. m.
- veřejné vnitrostátní letiště s travnatou dráhou, VKP Syslí rezervace
  - dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady aeroklubu
- Isolated occurrence with the possibility of expansion within the existing airport area
  - Locality not immediately endangered by human activities
- 6051 Loděnice - Špičatý vrch** (Beroun District), meadows, 340 m above sea level
- Meadows at the Natural Monument Špičatý vrch - Barrandovy jámy, Temporarily Protected Area Syslí louky declared for the period of 2002–2010
  - Partially problematic management – insufficient mowing frequency; the grass cover has been maintained by a private agricultural entity; financed by means of agricultural donations
  - Medium-sized colony with decreasing numbers of individuals
  - Isolated occurrence with the possibility of expansion within the existing area of the locality and surrounding grass-covered areas
  - Locality not immediately endangered by human activities
- 6351 Dubovice - Chramosty** (Příbram District), cottage colony and surrounding pastures, 392 m above sea level
- Meadows and pastures, grass vegetation in the cottage colony
  - Partially problematic management – some areas not sufficiently exposed to grazing, overgrowing due to self-seeding, current maintenance at the costs of the land owners
  - Small colony with decreasing or constant numbers of individuals
  - Isolated occurrence (communication with the locality Dubovice - Líchovy has not been demonstrated) with the possibility of expansion within the existing area of the locality and surrounding grass-covered areas
  - Locality not immediately endangered by human activities
- 6351 Dubovice - Líchovy** (Příbram District), meadows at the Mana Hotel, 350 m above sea level
- Grass vegetation surrounding the hotel
  - Partially problematic management – the grass cover has been maintained at the costs of the hotel; in 2006, high grass vegetation due to late mowing of the meadow
  - Small colony with slightly decreasing or constant numbers of individuals
  - Isolated occurrence (communication with the locality Dubovice - Chramosty has not been demonstrated) with the possibility of expansion within the existing area of the locality and surrounding grass-covered areas
  - Locality not immediately endangered by human activities
- 6451 Milešov - Trhovy** (Příbram District), camp, 360 m above sea level, SCI
- Grass vegetation within a camp near the Orlík Water Reservoir
  - Problem-free management – the grass cover has been maintained at the costs of the camp
  - Recently extinct colony (individuals from the colony are found in breeding programmes at the zoo in Pilsen and apparently also the zoo in Chomutov)
- 6451 Milešov - Bor, Loužek** (Příbram District), camps, 360 m above sea level, SCI
- Grass vegetation within camps near the Orlík Water Reservoir
  - Problem-free management – the grass cover has been maintained at the costs of the camps
  - Locality not immediately endangered by human activities
  - The camps Bor and Trhovy form the SCI Trhovy
- 6565 Bořitov** (Blansko District), public national airport, 360 m above sea level
- Airport with a grass-covered runway
  - Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the costs of the owner
  - Large colony with increasing numbers of individuals
  - Isolated occurrence with a limited possibility of expansion within the existing airport area
  - Locality not immediately endangered by human activities

- středně velká kolonie s rostoucím počtem jedinců
- izolovaný výskyt (komunikace s lokalitou Rozdrojovice nebyla prokázána) s možností rozvoje v rámci stávající plochy letiště a okolních travnatých ploch
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**6765 Rozdrojovice** (okr. Brno - venkov), trávníky u hotelu Atlantis (Forum), 280 m n. m.

- trávníky v okolí hotelu
- bezproblémový management do roku 2006, v roce 2007 výstavba v areálu hotelu – zmenšení velikosti kolonie
- izolovaný výskyt (komunikace s lokalitou Medlánky nebyla prokázána) s omezenou možností rozvoje v rámci stávající plochy lokality

**6768 Vyškov** (okr. Vyškov), veřejné vnitrostátní letiště Marchanice, 275 m n. m., EVL

- vojenské a sportovní letiště s travnatou dráhou
- dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady aeroklubu
- velká kolonie s rostoucím počtem jedinců
- izolovaný výskyt s omezenou možností rozvoje v rámci stávající plochy letiště – lokalita je co do počtu jedinců téměř nasycena, mladí jedinci nemohou obsazovat nová teritoria
- lokalita potenciálně ohrožena lidskou činností – výstavba

**6856 Člunek - Lomy** (okr. Jindřichův Hradec), vojenská střelnice, 606 m n. m.

- trávníky v areálu vojenské střelnice
- dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady vlastníka
- malá kolonie s klesajícím počtem jedinců
- izolovaný výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy lokality
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**6863 Mohelno** (okr. Třebíč), louky u NPR Mohelenská hadcová step, 364 m n. m.

- louky v těsném sousedství NPR
- částečně problematický management – nevhodné načasování kosení a přerůstání travního porostu, travní porost od roku 2006 udržován z prostředků PPK
- středně velká kolonie s rostoucím až stagnujícím počtem jedinců
- izolovaný výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy lokality
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**6866 Újezd u Brna** (okr. Brno - venkov), zahrádkářská kolonie. 211 m n. m.

- sady, zahrady a vinice v zahrádkářské kolonii
- spíše bezproblémový management – částečné zarůstání některých ploch, travní porost udržován na náklady vlastníků
- malá kolonie s neznámým vývojem počtu jedinců
- izolovaný a netypický roztroušený výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy lokality
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**6956 Nová Bystřice - Albeř** (okr. Jindřichův Hradec), výcvikové středisko Univerzity Karlovy Praha, 646 m n. m.

- trávníky v areálu výcvikového střediska UK
- dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady vlastníka
- středně velká kolonie s kolísajícím počtem jedinců
- izolovaný výskyt s omezenou možností rozvoje v rámci stávající plochy lokality
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**6749 Strakonice** (Strakonice District), public national airport, 420 m above sea level

- Public national airport with a grass-covered runway
- Rather problem-free management – insufficient mowing frequency in some parts; the grass cover has been maintained at the costs of the aeroclub
- Medium-sized colony with increasing or constant numbers of individuals
- Isolated occurrence with the possibility of expansion within the existing airport area
- Locality not immediately endangered by human activities

**6765 Brno - Medlánky** (Brno - City District), public national airport, 260 m above sea level

- Public national airport with a grass-covered runway, Significant Landscape Element Syslí rezervace
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the costs of the aeroclub
- Medium-sized colony with increasing numbers of individuals
- Isolated occurrence (communication with the locality Rozdrojovice has not been demonstrated) with the possibility of expansion within the existing airport area and surrounding grass-covered areas
- Locality not immediately endangered by human activities

**6765 Rozdrojovice** (Brno - Country District), grass vegetation around the Atlantis Hotel, 280 m above sea level

- Grass vegetation in the surroundings of the hotel
- Problem-free management until 2006; in 2007, construction within the hotel premises – reduction of the colony size
- Isolated occurrence (communication with the locality Medlánky has not been demonstrated) with limited possibility of expansion within the existing locality area

**6768 Vyškov** (Vyškov District), public national airport, 275 m above sea level, SCI

- Military and aeroclub airport with a grass-covered runway
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the costs of the aeroclub
- Large colony with increasing numbers of individuals
- Isolated occurrence with a limited possibility of expansion within the existing airport area – as for the numbers of individuals the locality is almost saturated, young animals cannot occupy new territories
- Locality potentially endangered by human activities – construction

**6856 Člunek - Lomy** (Jindřichův Hradec District), military shooting range, 606 m above sea level

- Grass vegetation within the premises of the military shooting range
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the costs of the owner
- Small colony with decreasing numbers of individuals
- Isolated occurrence with the possibility of expansion within the existing locality area
- Locality not immediately endangered by human activities

**6863 Mohelno** (Třebíč District), meadows near the National Conservation Area Mohelenská hadcová step, 364 m above sea level

- Meadows in immediate vicinity of the National Conservation Area
- Partially problematic management – unsuitable timing of mowing, and overgrown grass; since 2006, the grass cover has been maintained at the costs of the Landscape Care Plan
- Medium-sized colony with increasing or constant numbers of individuals
- Isolated occurrence with the possibility of expansion within the existing locality area
- Locality not immediately endangered by human activities

**6963 Ivančice - Hrubšice** (okr. Brno - venkov), PR Nad řekami, 242 m n. m.

- travnaté plochy v PR
- problematický management – výrazné přerůstání vegetace, pozdní načasování pastvy, zarůstání náletem, travní porost udržován na náklady Jihomoravského kraje
- lokalita v možném kontaktu s lokalitou Hrubšice - Biskoupky a Jamolice

**6963 Hrubšice - Biskoupky** (okr. Brno - venkov), louky naproti PR Nad řekami, 240 m n. m.

- louky
- bezproblémový management – travní porost udržován na náklady družstva ZD Pooslaví, Nová Ves
- středně velká kolonie s rostoucím počtem jedinců
- lokalita v možném kontaktu s lokalitou Ivančice - Hrubšice, možnost rozvoje v rámci stávající plochy lokality
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**6963 Ivančice** (okr. Brno - venkov), areál vodárny, 212 m n. m.

- travnaté plochy v areálu vodárny
- dosud bezproblémový management
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**6963 Jamolice** (okr. Znojmo), bývalé záložní letiště, 375 m n. m.

- bývalé záložní letiště, pro ochranu slyšela zde byla v roce 1998 na desetileté období vyhlášena PCHP
- problematický management – v roce 2006 výrazné přerůstání vegetace, v roce 2007 zlepšení situace – sečení financuje Jihomoravský kraj
- středně velká kolonie s rostoucím až stagnujícím počtem jedinců
- lokalita v možném kontaktu s lokalitou Ivančice - Hrubšice, možnost rozvoje v rámci stávající plochy lokality
- lokalita potenciálně ohrožena lidskou činností – orba

**7066 Velké Pavlovice** (okr. Brno - venkov), vinice směrem na Němčičky, 206 m n. m.

- vinice v širším okolí obce
- spíše bezproblémový management – částečné zarůstání některých ploch, travní porost udržován na náklady vlastníků
- pravděpodobně malá kolonie s neznámým vývojem počtu jedinců
- netypický roztroušený výskyt, neznámé možnosti komunikace s okolními koloniemi, možnost existence dalších kolonií v širším okolí
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**7067 Čejč** (okr. Hodonín), vinice a meze, 254 m n. m.

- vinice v širším okolí obce
- spíše bezproblémový management – částečné zarůstání některých ploch, travní porost udržován na náklady vlastníků
- pravděpodobně malá kolonie s neznámým vývojem počtu jedinců
- netypický roztroušený výskyt, neznámé možnosti komunikace s okolními koloniemi, možnost existence dalších kolonií v širším okolí
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**7068 Kyjov - Milotice** (okr. Hodonín), veřejné vnitrostátní letiště, 202 m n. m., EVL

- veřejné vnitrostátní letiště s travnatou dráhou
- dosud bezproblémový management – travní porost udržován na náklady aeroklubu
- velká kolonie s kolísajícím počtem jedinců
- izolovaný výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy letiště
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**6866 Újezd u Brna** (Brno - Country District), gardeners' colony, 211 m above sea level

- Orchards, gardens and vineyards in the gardeners' colony
- Rather problem-free management – partial overgrowing of some areas; the grass cover has been maintained at the costs of the owners
- Small colony with unknown status of numbers of individuals
- Isolated and non-typical dispersed occurrence with the possibility of expansion within the existing locality area
- Locality not immediately endangered by human activities

**6956 Nová Bystřice - Albeř** (Jindřichův Hradec District), training centre of Charles University in Prague, 646 m above sea level

- Grass vegetation within the premises of the university training centre
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the costs of the owner
- Medium-sized colony with fluctuating numbers of individuals
- Isolated occurrence with limited possibility of expansion within the existing locality area
- Locality not immediately endangered by human activities

**6963 Ivančice - Hrubšice** (Brno - Country District), Conservation Area Nad řekami, 242 m above sea level

- Grass-covered areas in the Conservation Area
- Problematic management – excessive overgrowth of vegetation, late timing of grazing, overgrowing due to self-seeding; the grass cover has been maintained at the costs of the South Moravian Region
- Locality in possible contact with the locality Hrubšice - Biskoupky and Jamolice

**6963 Hrubšice - Biskoupky** (Brno - Country District), meadows opposite the Conservation Area Nad řekami, 240 m above sea level

- Meadows
- Problem-free management – the grass cover has been maintained at the costs of the Agricultural Cooperative Pooslaví, Nová Ves
- Medium-sized colony with increasing numbers of individuals
- Locality in possible contact with the locality Ivančice - Hrubšice, possibility of expansion within the existing locality area
- Locality not immediately endangered by human activities

**6963 Ivančice** (Brno - Country District), waterworks premises, 212 m above sea level

- Grass-covered areas within the waterworks premises
- Problem-free management until present
- Locality not immediately endangered by human activities

**6963 Jamolice** (Znojmo District), former reserve airport, 375 m above sea level

- Former reserve airport; in 1998, a Temporarily Protected Area was declared here to ensure protection of the European ground squirrel
- Problematic management – in 2006, considerable overgrowth of vegetation; in 2007, the situation improved – mowing financed by the South Moravian Region
- Medium-sized colony with increasing or constant numbers of individuals
- Locality in possible contact with the locality Ivančice - Hrubšice, possibility of expansion within the existing locality area
- Locality potentially endangered by human activities – ploughing

**7066 Velké Pavlovice** (Brno - Country District), vineyards near Němčičky, 206 m above sea level

- Vineyards in the surroundings of the community
- Rather problem-free management – partial overgrowing of some areas, the grass cover has been maintained at the costs of the owners
- Probably a small colony with unknown status of numbers of individuals



**7068 Svatobořice-Mistřín** (okr. Hodonín), zahrádkářská kolonie, 211 m n. m.

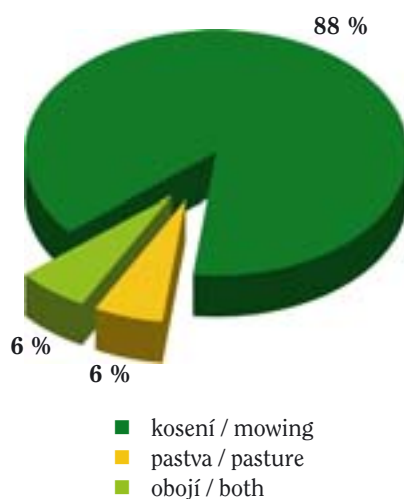
- sady, zahrady a vinice v zahrádkářské kolonii
- spíše bezproblémový management – částečné zarůstání některých ploch, travní porost udržován na náklady vlastníků
- malá kolonie s neznámým vývojem počtu jedinců
- netypický roztroušený výskyt, neznámé možnosti komunikace s okolními koloniemi (potenciální možnost komunikace s lokalitou Kyjov - Milotice), možnost existence dalších kolonií v širším okolí
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**7167 Břeclav - Ladná** (okr. Břeclav), veřejné vnitrostátní letiště, 155 m n. m.

- veřejné vnitrostátní letiště s travnatou dráhou
- bezproblémový management – travní porost udržován na náklady aeroklubu
- malá kolonie s stagnujícím až rostoucím počtem jedinců
- izolovaný výskyt s možností rozvoje v rámci stávající plochy letiště
- lokalita není lidskou činností bezprostředně ohrožena

**7263 Jaroslavice** (okr. Znojmo), 230 m n. m.

- travnaté meze podél hraniční cesty Česká republika-Rakousko
- netypický roztroušený výskyt



**Obr. 1 přílohy:** Podíl různých typů managementu na současných lokalitách sysla obecného v ČR v roce 2007.

**Appendix Fig. 1:** The proportion of various management types at present localities of the European ground squirrel in the Czech Republic in 2007.

### 6.3.3 Mapové zákresy osídlení recentních lokalit sysla obecného v roce 2007

Tato příloha obsahuje mapové zákresy 34 recentních lokalit sysla obecného. Zákresy osídlení byly vytvořeny na základě monitorovacích údajů z roku 2007.

Modrou barvou jsou vyznačeny hranice celkové osídlené plochy. Červenou barvou je označena hranice plochy (je-li přítomna), na které se v roce 2007 provádělo pravidelné kosení nebo pasení či oba typy obhospodařování.

- Non-typical dispersed occurrence, unknown possibility of contact with surrounding colonies, possibility of existence of other colonies in the surroundings
- Locality not immediately endangered by human activities

**7067 Čejč** (Hodonín District), vineyards and balks, 254 m above sea level

- Vineyards in the surroundings of the community
- Rather problem-free management – partial overgrowing of some areas, the grass cover has been maintained at the costs of the owners
- Probably a small colony with unknown status of numbers of individuals
- Non-typical dispersed occurrence, unknown possibilities of contact with surrounding colonies, possibility of the existence of other colonies in the surroundings
- Locality not immediately endangered by human activities

**7068 Kyjov - Milotice** (Hodonín District), public national airport, 202 m above sea level, SCI

- Public national airport with a grass-covered runway
- Problem-free management until present – the grass cover has been maintained at the costs of the aeroclub
- Large colony with fluctuating numbers of individuals
- Isolated occurrence with possibility of expansion within the existing airport area
- Locality not immediately endangered by human activities

**7068 Svatobořice-Mistřín** (Hodonín District), gardeners' colony, 211 m above sea level

- Orchards, gardens and vineyards in the gardeners' colony
- Rather problem-free management – partial overgrowing of some areas, the grass cover has been maintained at the costs of the owners
- Small colony with unknown status of numbers of individuals
- Non-typical dispersed occurrence, unknown possibilities of contact with surrounding colonies (potential possibility of contact with the locality Kyjov - Milotice), possibility of the existence of other colonies in the surroundings
- Locality not immediately endangered by human activities

**7167 Břeclav - Ladná** (Břeclav District), public national airport, 155 m above sea level

- Public national airport with grass-covered runway
- Problem-free management – the grass cover has been maintained at the costs of the aeroclub
- Small colony with constant or increasing numbers of individuals
- Isolated occurrence with possibility of expansion within the existing airport area
- Locality not immediately endangered by human activities

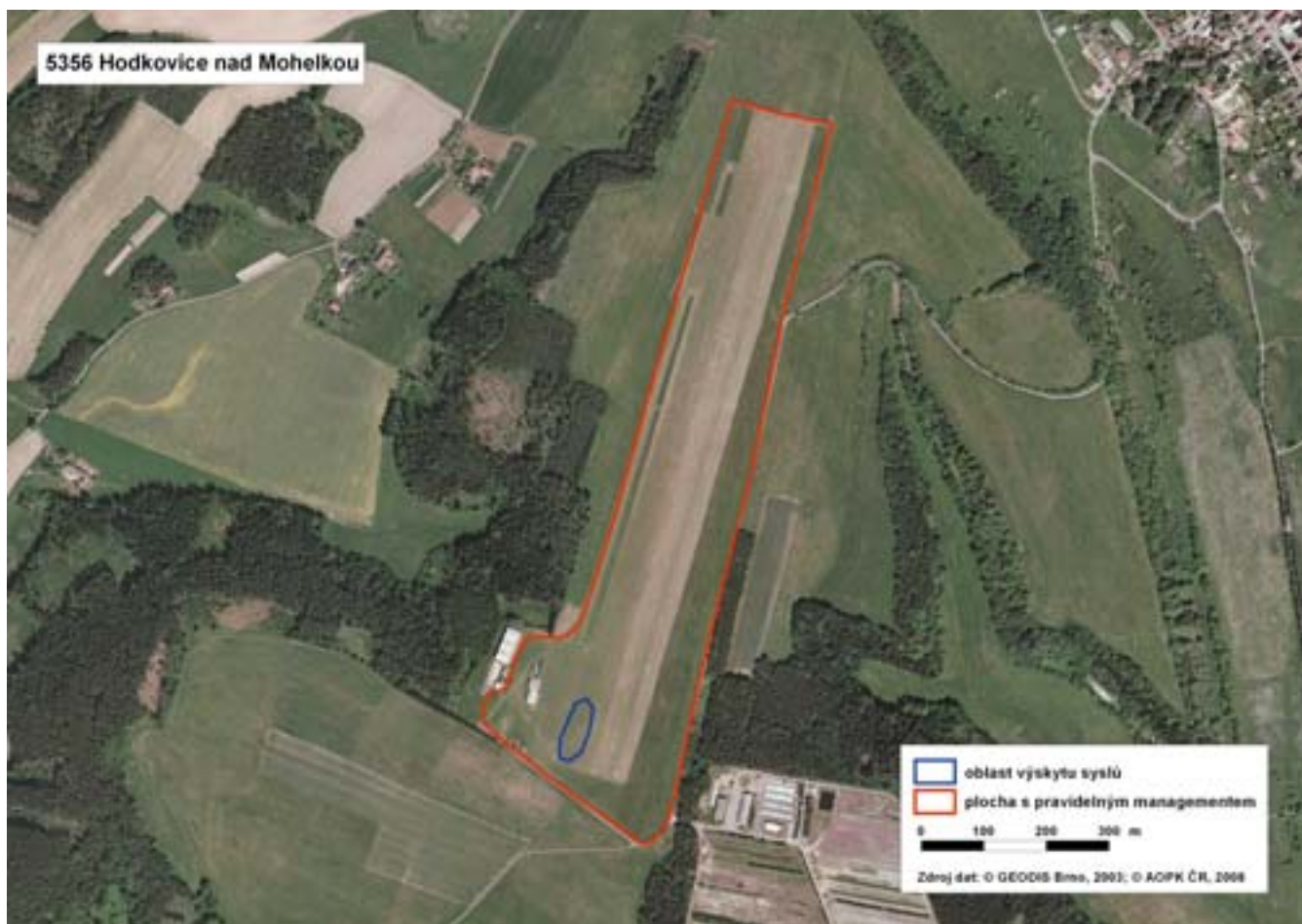
**7263 Jaroslavice** (Znojmo District), 230 m above sea level

- Grass-covered balks along the border path between the Czech Republic and Austria
- Non-typical dispersed occurrence

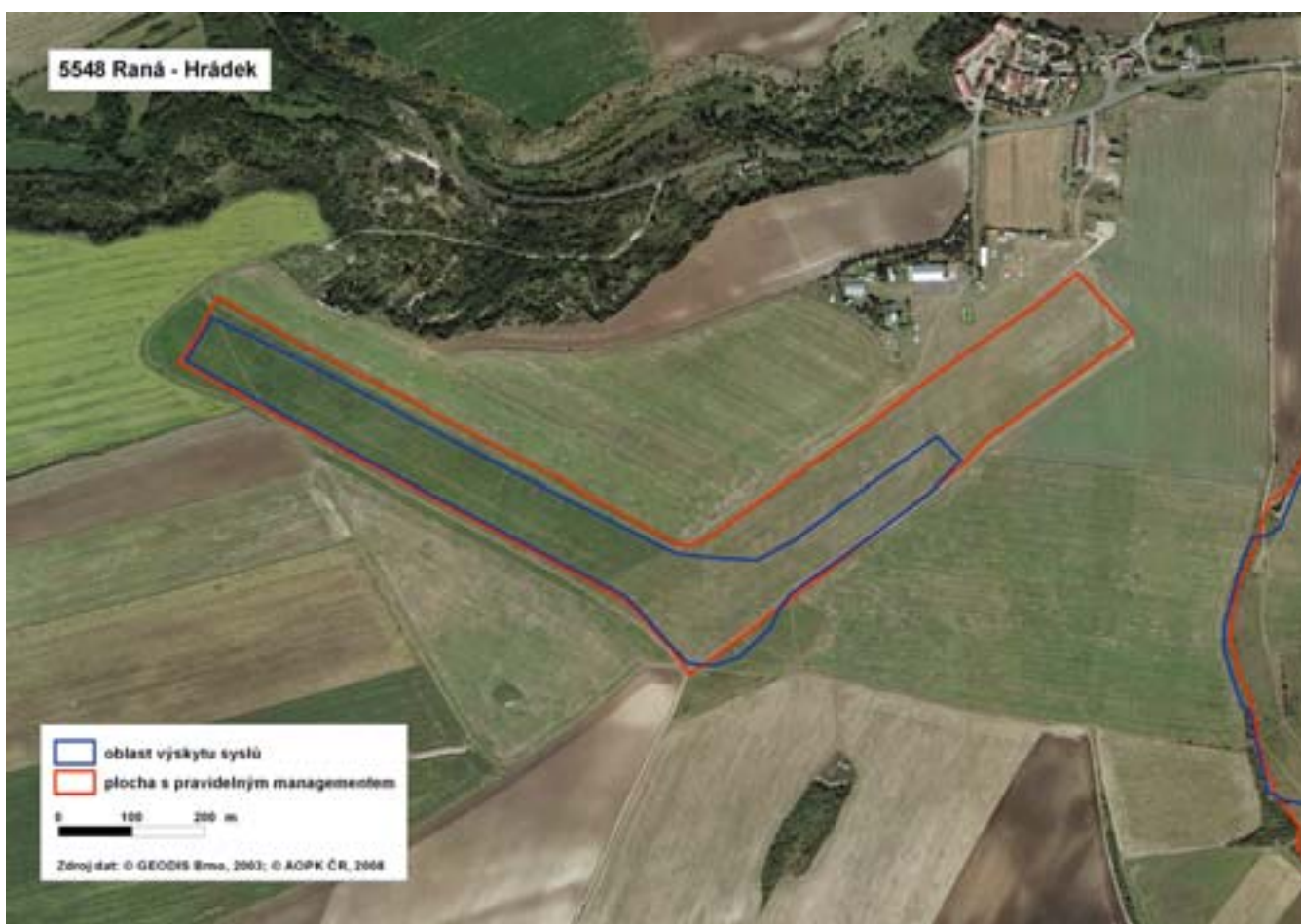
### 6.3.3 Settlement Maps of Recent European Ground Squirrel Localities in 2007

This appendix contains maps of 34 recent localities of the European ground squirrel. The settlement maps were created based on monitoring data from 2007.

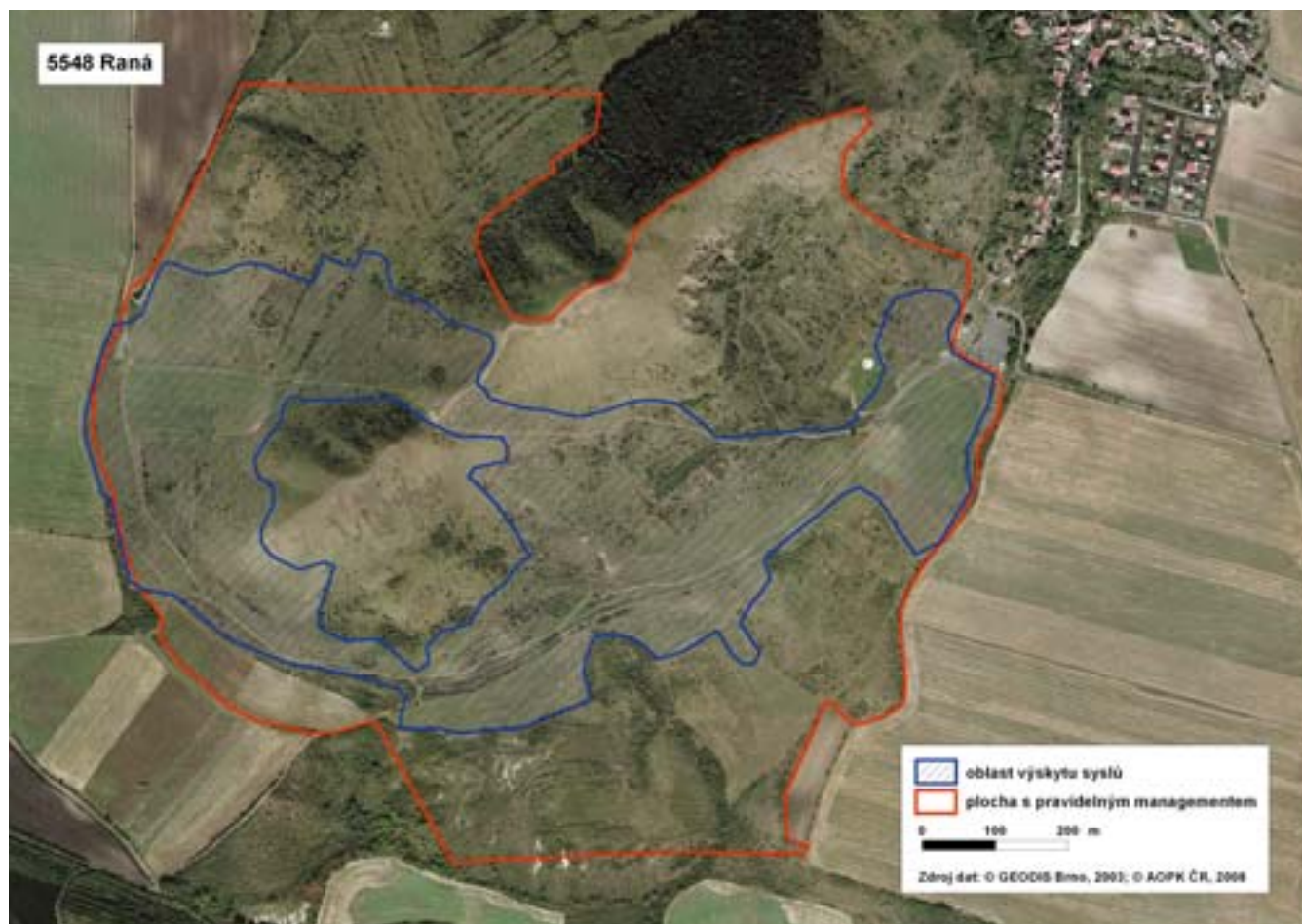
The blue colour shows borders of the total settled area. The red colour is used to show the borders of the area (if present) where regular mowing and/or grazing were present in 2007.



1. 5356 Hodkovice nad Mohelkou (okr. Liberec), veřejné vnitrostátní letiště  
 1. 5356 Hodkovice nad Mohelkou (Liberec District), public national airport



2. 5548 Raná - Hrádek (okr. Louny), veřejné vnitrostátní letiště  
 2. 5548 Raná - Hrádek (Louny District), public national airport



3. 5548 Raná (okr. Louny), NPR Raná, západní a jihovýchodní svahy vrchu Raná

3. 5548 Raná (Louny District), the National Conservation Area Raná, west and southeast slopes of Raná Hill



4. 5551 Roudnice nad Labem (okr. Litoměřice), veřejné vnitrostátní letiště

4. 5551 Roudnice nad Labem (Litoměřice District), public national airport



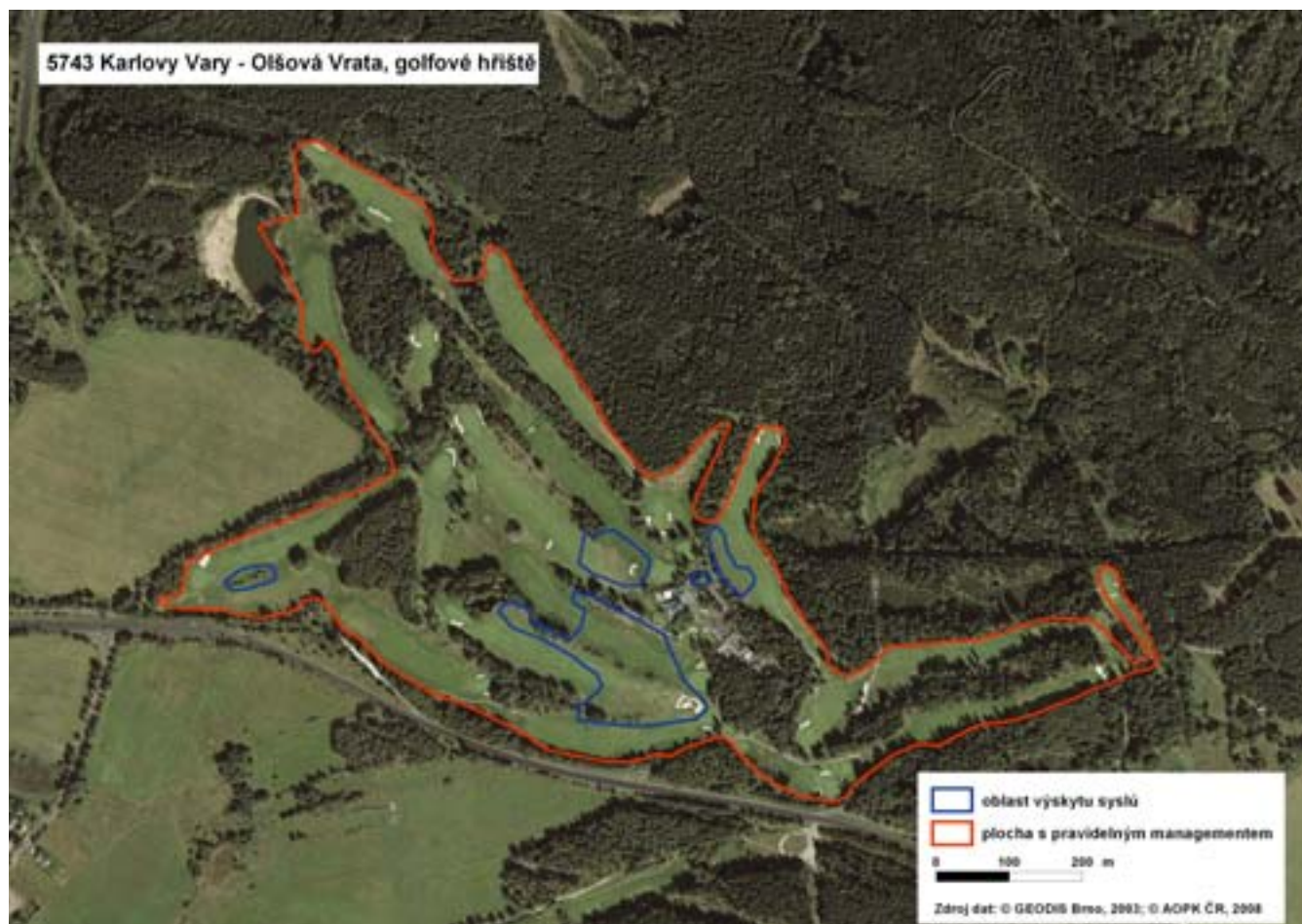
5. 5555 Mladá Boleslav - Debr (okr. Mladá Boleslav), louky u NPP Radouč

5. 5555 Mladá Boleslav - Debr (Mladá Boleslav District), meadows near the National Natural Monument Radouč



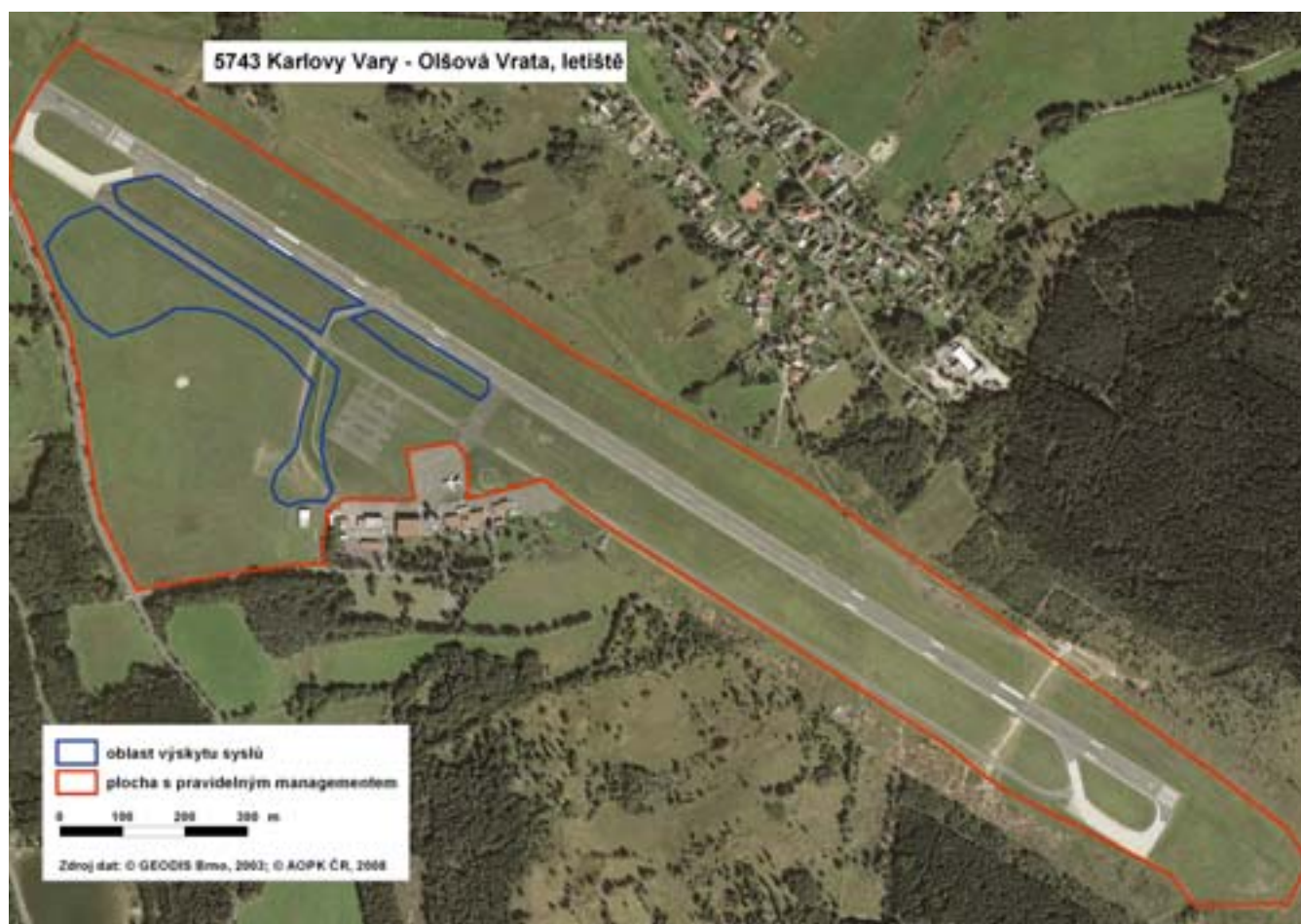
6. 5655 Mladá Boleslav - Bezděčín (okr. Mladá Boleslav), veřejné vnitrostátní letiště

6. 5655 Mladá Boleslav - Bezděčín (Mladá Boleslav District), public national airport



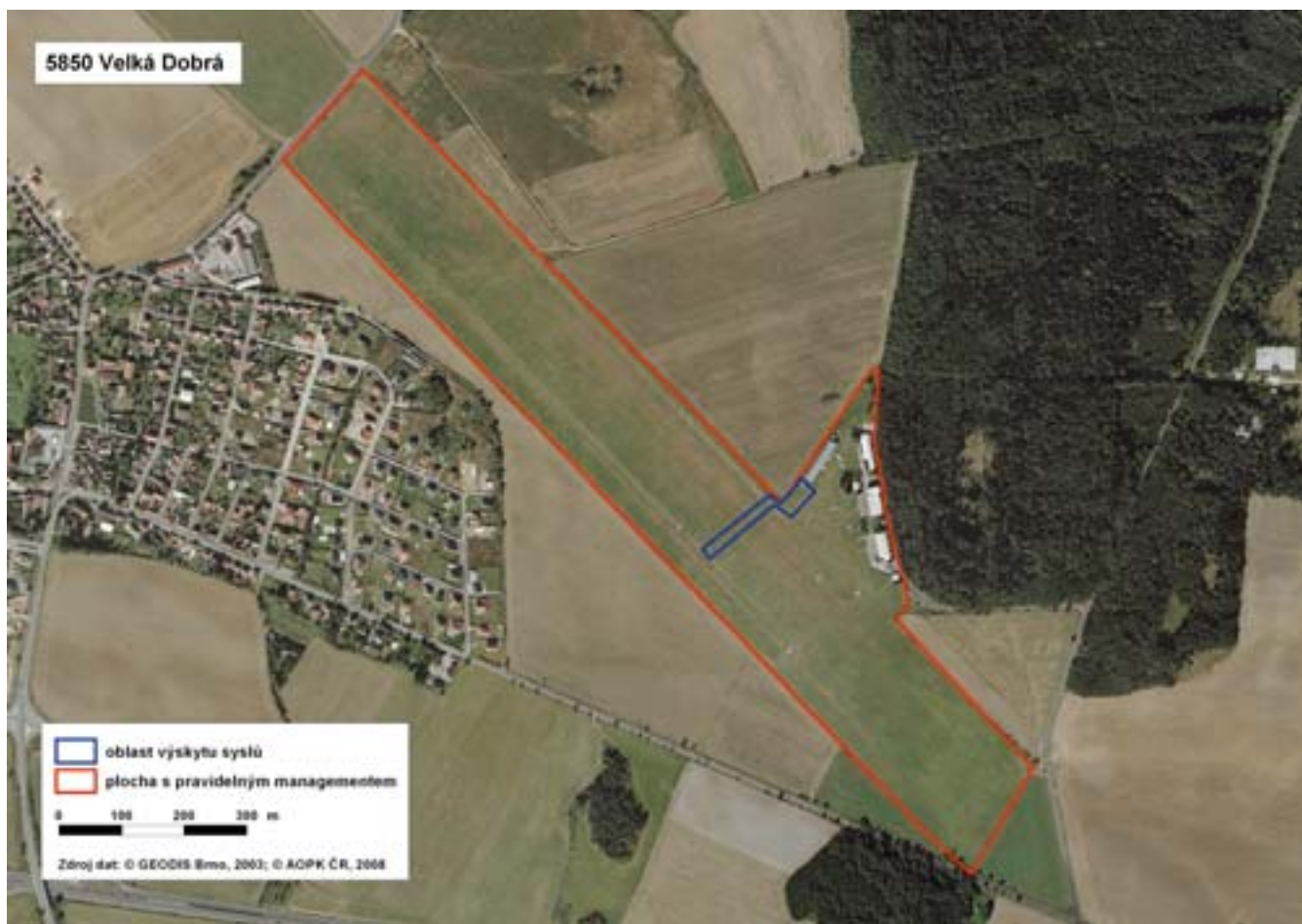
7. 5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata (okr. Karlovy Vary), golfové hřiště

7. 5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata (Karlovy Vary District), golf course



8. 5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata (okr. Karlovy Vary), veřejné mezinárodní letiště

8. 5743 Karlovy Vary - Olšová Vrata (Karlovy Vary District), public international airport



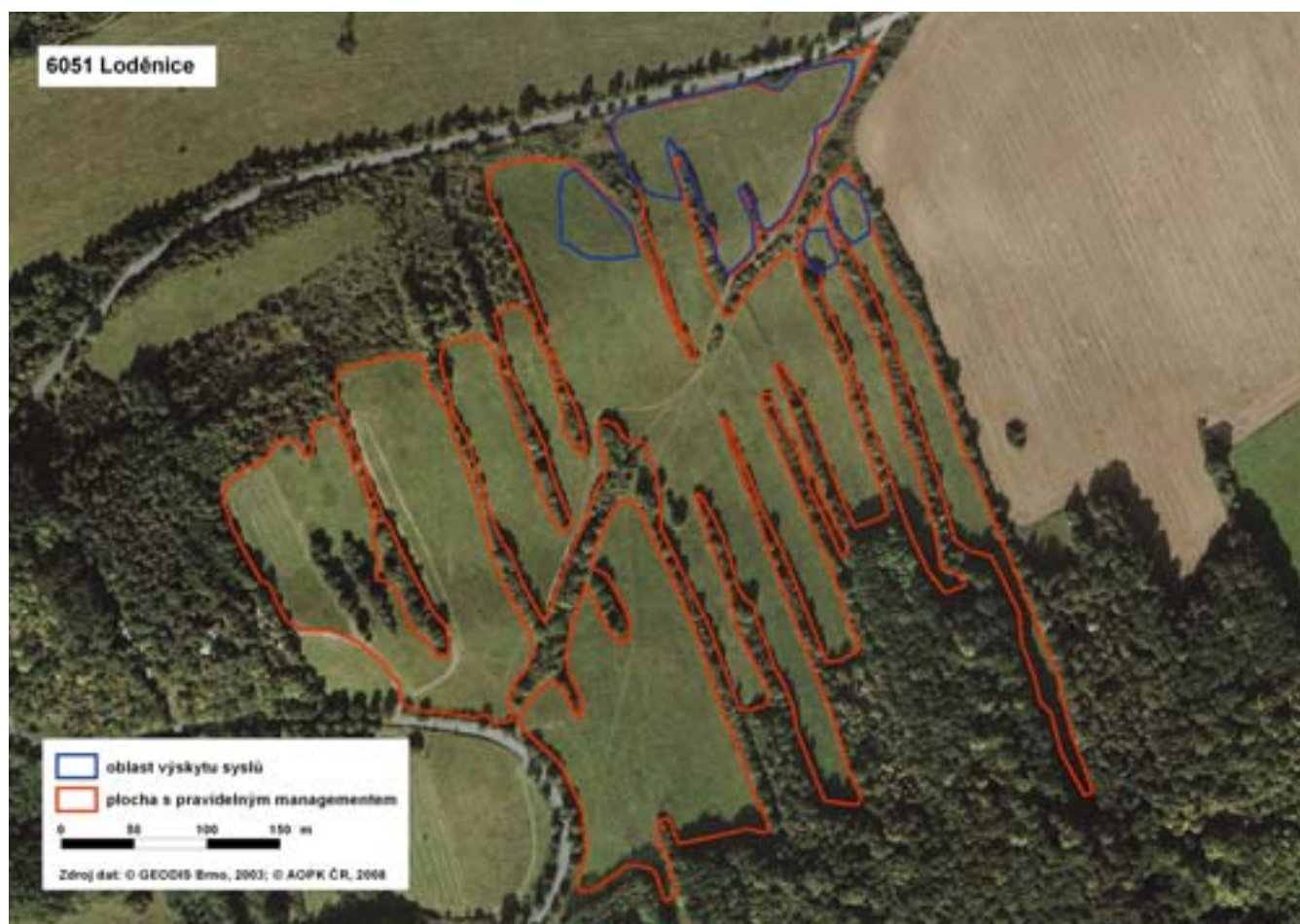
9. 5850 Velká Dobrá (okr. Kladno), veřejné vnitrostátní letiště  
 9. 5850 Velká Dobrá (Kladno District), public national airport



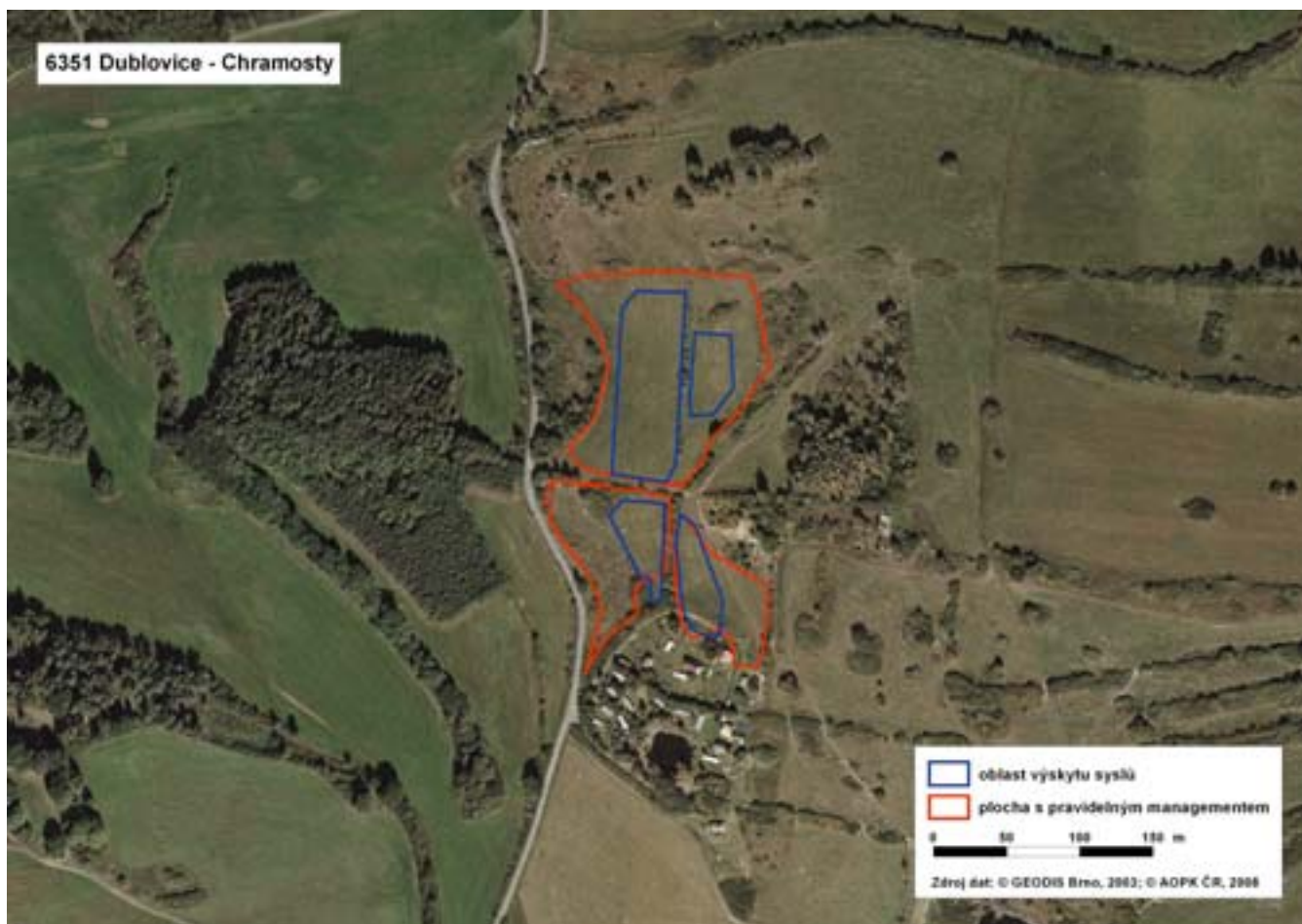
10. 5853 Praha - Letňany (okr. Praha - město), veřejné mezinárodní letiště  
 10. 5853 Praha - Letňany (Praha - City District), public international airport



11. 5957 Kolín (okr. Kolín), veřejné vnitrostátní letiště  
 11. 5957 Kolín (Kolín District), public national airport



12. 6051 Loděnice - Špičatý vrch (okr. Beroun), louky na severním svahu pod PP Špičatý vrch - Barrandovy jámy, PCHP Syslí louky  
 12. 6051 Loděnice - Špičatý vrch (Beroun District), meadows at N slope below the Špičatý vrch - Barrandovy jámy Nature Monument, Syslí louky Temporarily Protected Area



13. 6351 Dublovice - Chramosty (okr. Příbram), chatová kolonie a okolní pastviny  
 13. 6351 Dublovice - Chramosty (Příbram dist.), weekend cottage colony and surrounding pastures



14. 6351 Dublovice - Líchovy (okr. Příbram), louky u hotelu Mana  
 14. 6351 Dublovice - Líchovy (Příbram dist.), lawns around the hotel Mana





15. 6451 Milešov - Trhovky (okr. Příbram), kempy Bor a Loužek  
 15. 6451 Milešov - Trhovky (Příbram dist.), Bor and Loužek campgrounds



16. 6565 Bořitov (okr. Blansko), veřejné vnitrostátní letiště  
 16. 6565 Bořitov (Blansko District), public national airport



17. 6749 Strakonice (okr. Strakonice, k. Jihočeský), veřejné vnitrostátní letiště  
 17. 6749 Strakonice (Strakonice District), public national airport



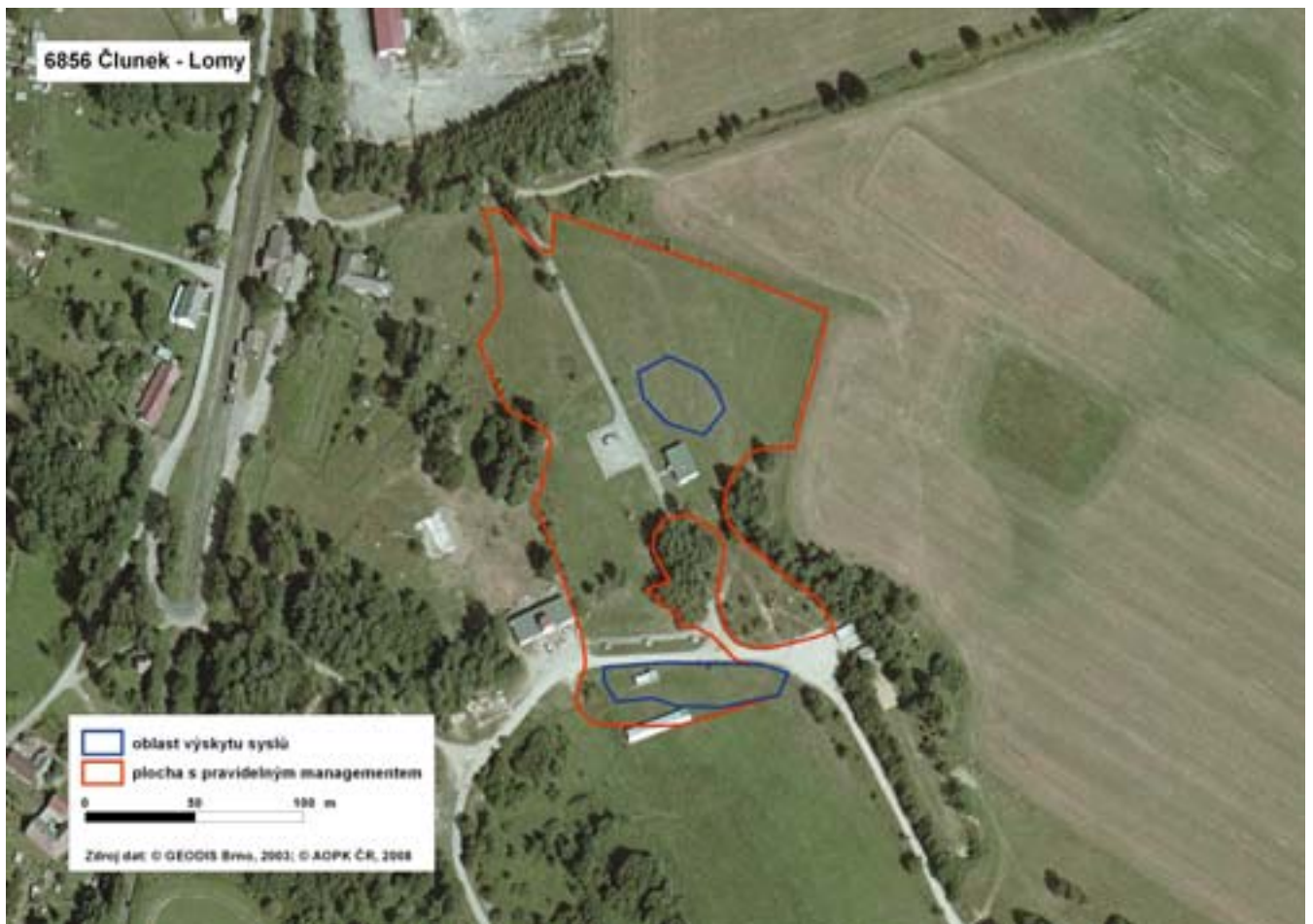
18. 6765 Brno - Medlánky (okr. Brno - město), veřejné vnitrostátní letiště, VKP Syslí rezervace  
 18. 6765 Brno-Medlánky (Brno - City District), public national airport, the Significant Landscape Element Syslí rezervace



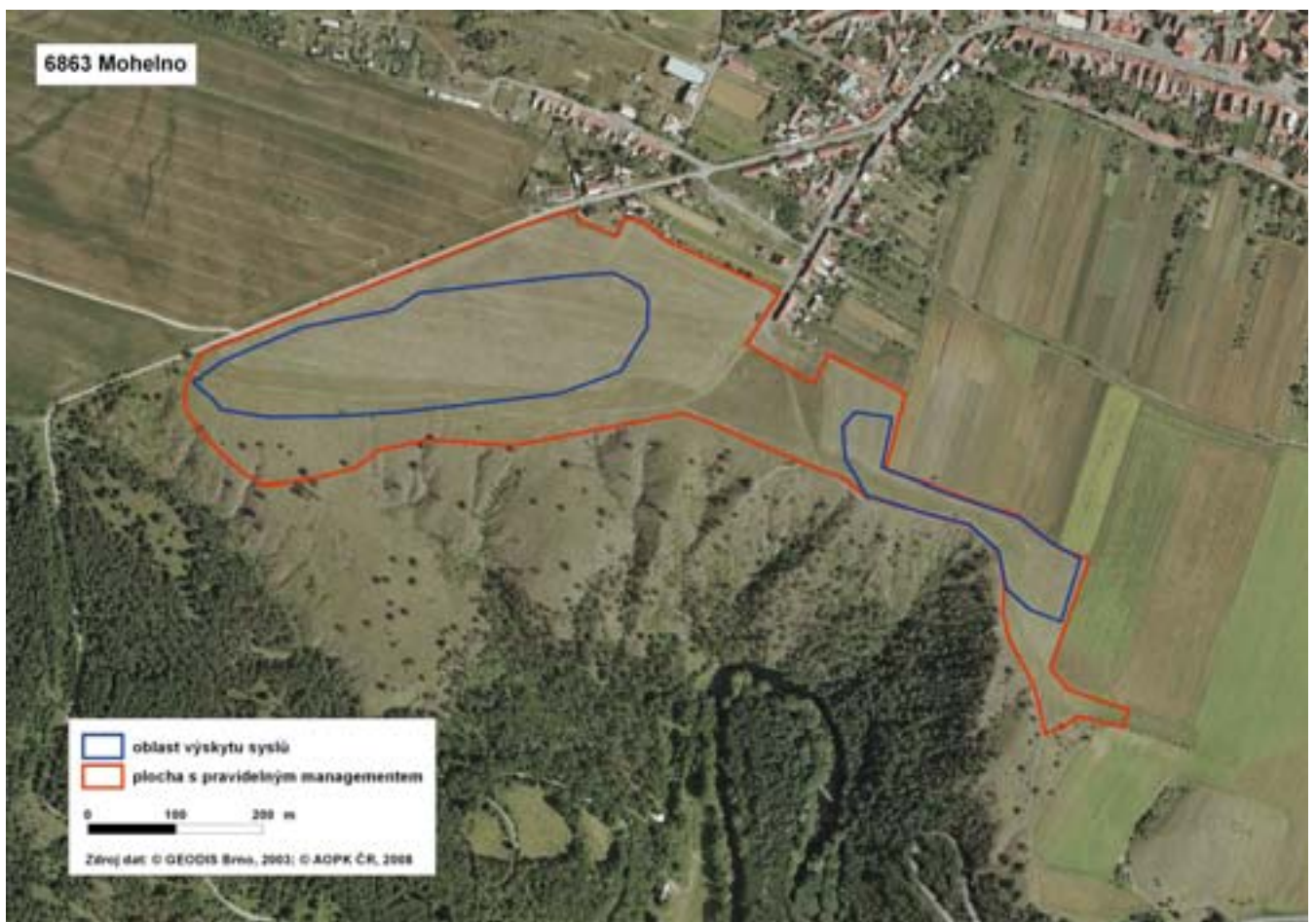
19. 6765 Rozdrojovice (okr. Brno - venkov), trávničky u hotelu Atlantis  
 19. 6765 Rozdrojovice (Brno - Country District), grass vegetation around the Atlantis Hotel



20. 6768 Vyškov (okr. Vyškov), veřejné vnitrostátní letiště  
 20. 6768 Vyškov (Vyškov District), public national airport



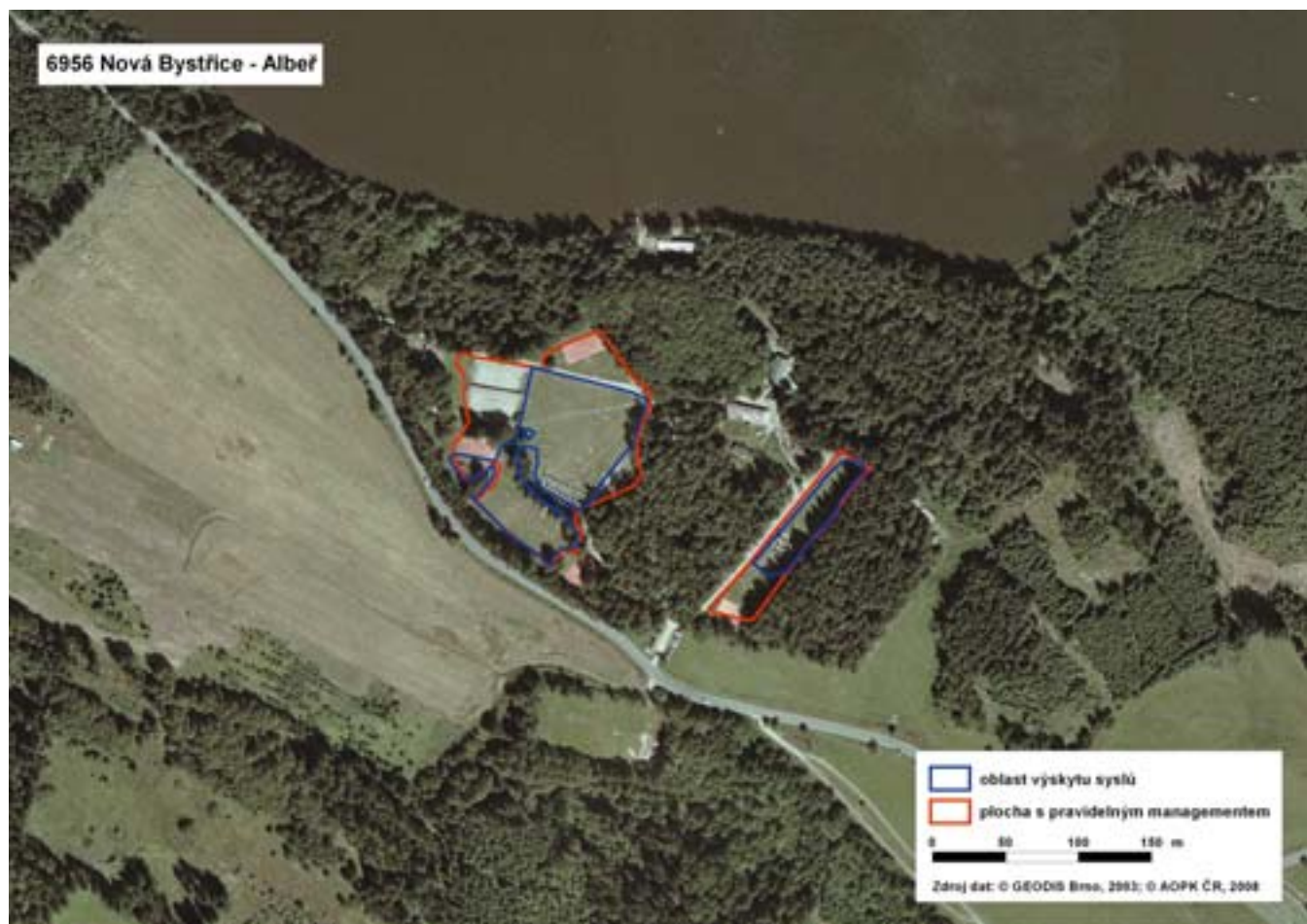
21. 6856 Člunek - Lomy (okr. Jindřichův Hradec), vojenská střelnice  
 21. 6856 Člunek - Lomy (Jindřichův Hradec District), military shooting range



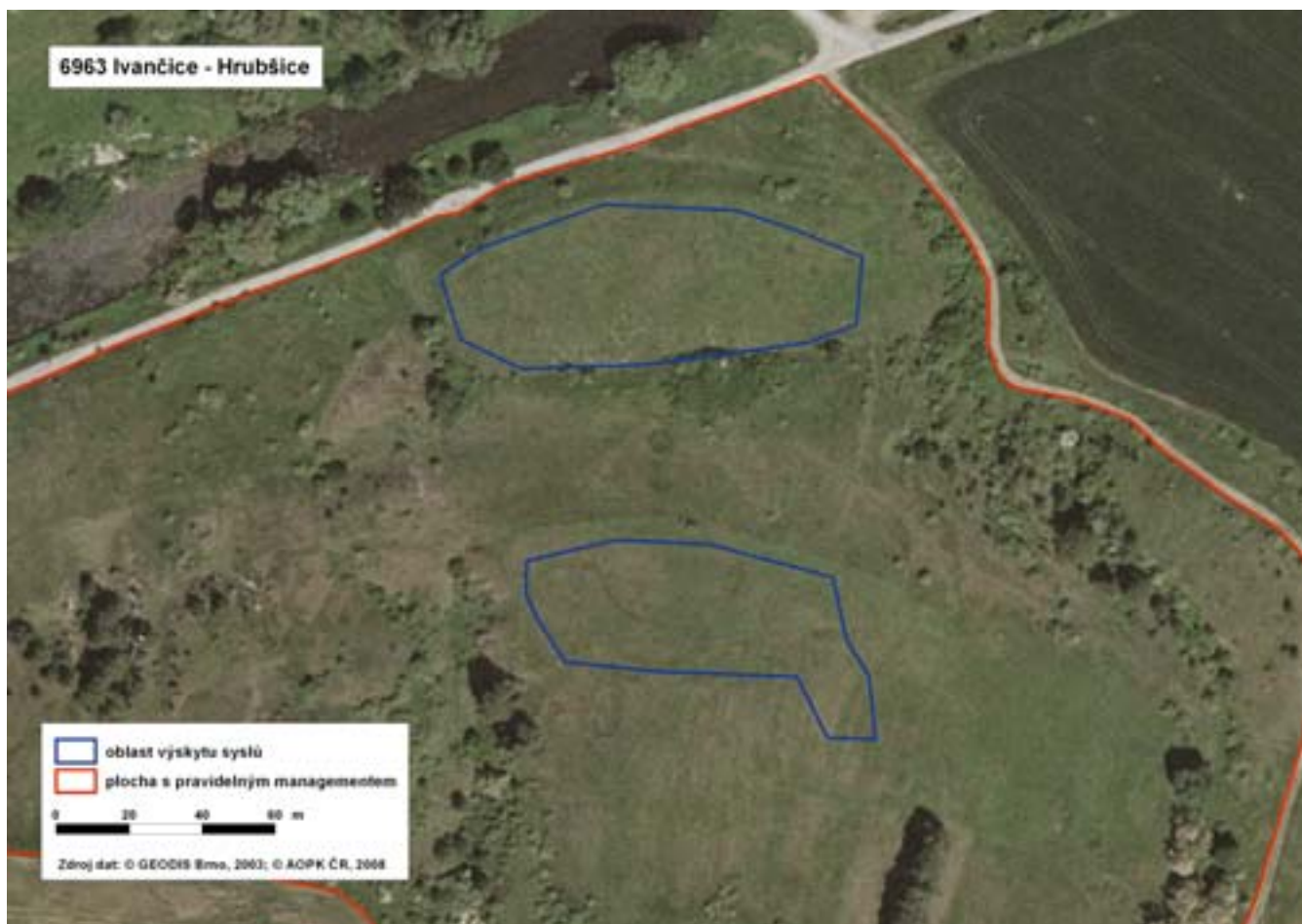
22. 6863 Mohelno (okr. Třebíč), louky u NPR Mohelenská hadcová step  
 22. 6863 Mohelno (Třebíč District), meadows near the National Conservation Area Mohelenská hadcová step



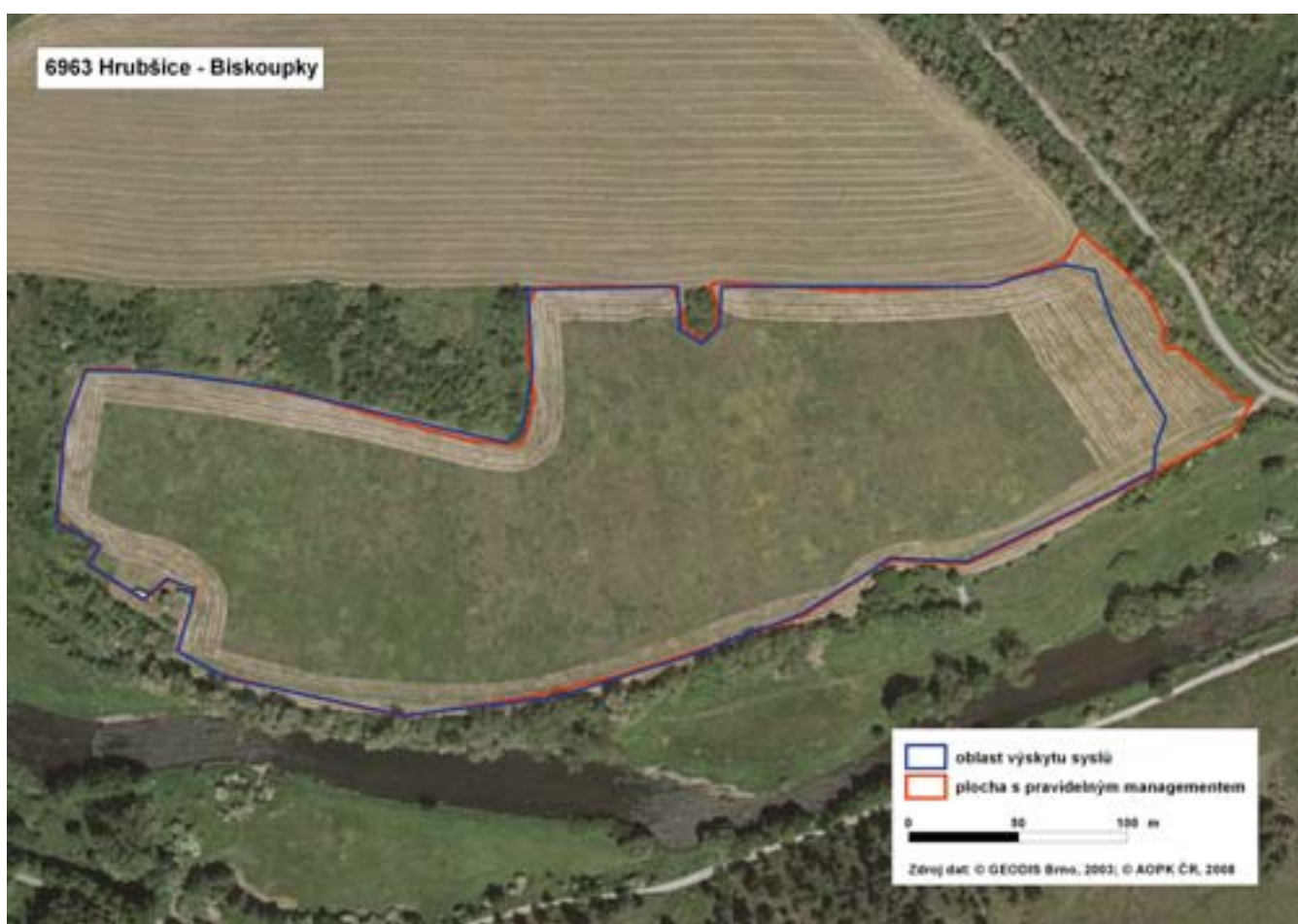
23. 6866 Újezd u Brna (okr. Brno - venkov), zahrádkářská kolonie  
 23. 6866 Újezd u Brna (Brno - Country District), gardeners' colony



24. 6956 Nová Bystřice - Albeř (okr. Jindřichův Hradec), výcvikové středisko Univerzity Karlovy v Praze  
 24. 6956 Nová Bystřice - Albeř (Jindřichův Hradec District), training centre of Charles University in Prague



25. 6963 Ivančice - Hrubšice (okr. Brno - venkov), PR Nad řekami  
 25. 6963 Ivančice - Hrubšice (Brno - Country District), the Conservation Area Nad řekami



26. 6963 Hrubšice - Biskoupky (okr. Brno - venkov), naproti PR Nad řekami  
 26. 6963 Hrubšice - Biskoupky (Brno - Country District), meadows opposite the Conservation Area Nad řekami



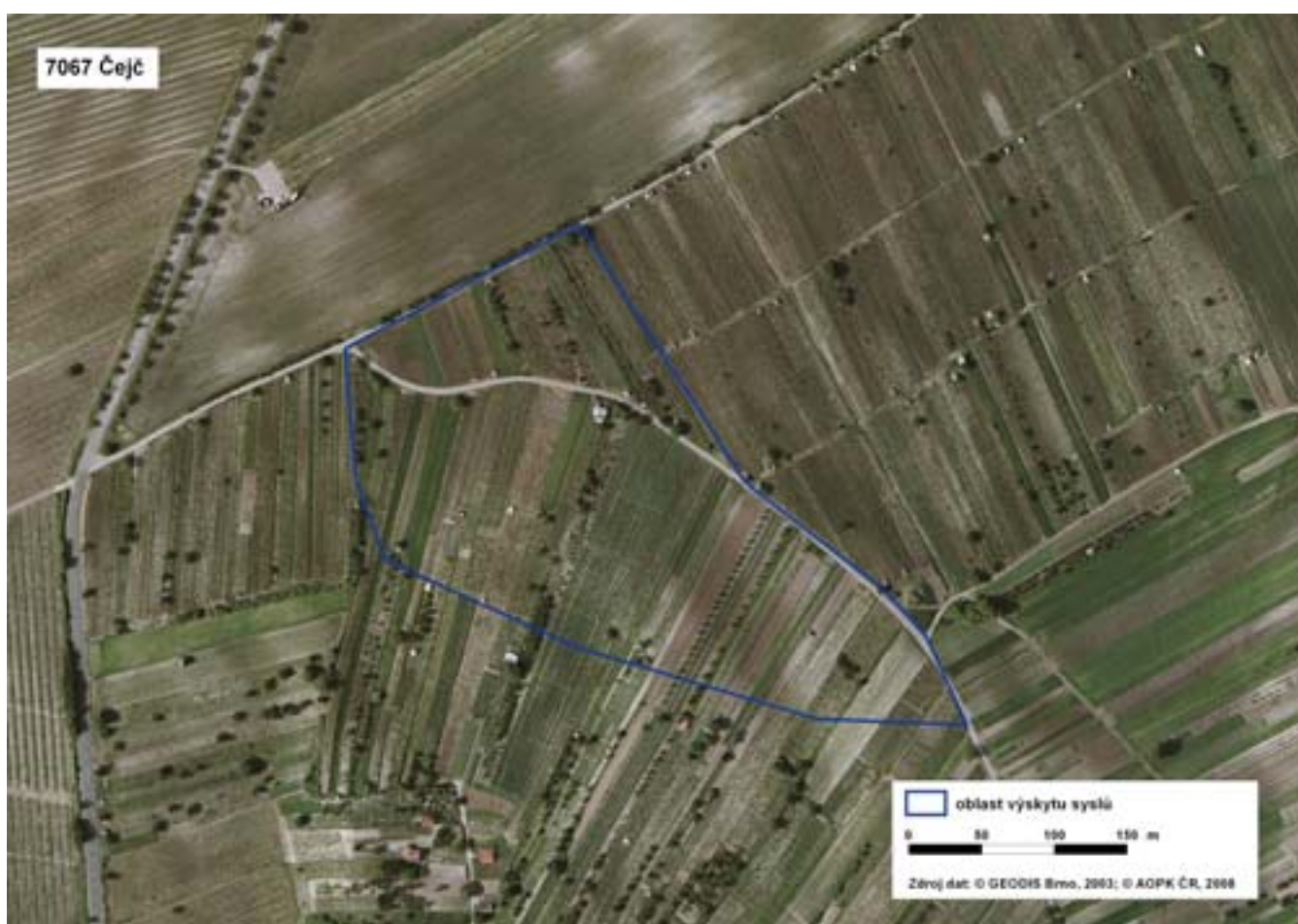
27. 6963 Ivančice (okr. Brno - venkov), areál vodárny  
 27. 6963 Ivančice (Brno - Country District), waterworks premises



28. 6963 Jamolice (okr. Znojmo), bývalé záložní letiště, přechodně chráněná plocha  
 28. 6963 Jamolice (Znojmo District), former reserve airport, a Temporarily Protected Area



29. 7066 Velké Pavlovice (okr. Brno - venkov), vinice směrem na Němčičky  
 29. 7066 Velké Pavlovice (Břeclav District), vineyards near Němčičky



30. 7067 Čejč (okr. Hodonín), vinice a meze  
 30. 7067 Čejč (Hodonín District), vineyards and balks





31. 7068 Kyjov - Milotice (okr. Hodonín), veřejné vnitrostátní letiště  
 31. 7068 Kyjov - Milotice (Hodonín District), public national airport



32. 7068 Svatobořice-Mistřín (okr. Hodonín), zahrádkářská kolonie  
 32. 7068 Svatobořice-Mistřín (Hodonín District), gardeners' colony



33. 7167 Břeclav - Ladná (okr. Břeclav), veřejné vnitrostátní letiště  
 33. 7167 Břeclav - Ladná (Břeclav District), public national airport



34. 7263 Jaroslavice (okr. Znojmo), meze podél hraniční cesty Česká republika-Rakousko  
 34. 7263 Jaroslavice (Znojmo District), grass-covered balks along the border path between the Czech Republic and Austria

## 6.4 Metodiky jednotlivých opatření ZP

### 6.4.1 Metodika monitoringu sysla obecného (*Spermophilus citellus*)

Od roku 2003 organizuje AOPK ČR pravidelný monitoring lokalit a populací sysla obecného v ČR. Monitoring byl zpočátku prováděn pouze jednou ročně – v první polovině měsíce července. Od roku 2006 je prováděn i v jarním termínu, na přelomu měsíců března a dubna. Jarní termín sčítání je důležitý zejména pro zhodnocení stavu kolonie po ukončení zimního spánku. Období mimo vegetační sezónu navíc usnadňuje pozorování a sčítání sýslů. V letním období je naopak možné zjistit zda dochází k rozmnožování jedinců a také posoudit stav managementu lokality.

#### 1. Výchozí informace pro monitoring

V zemích, které jsou součástí areálu rozšíření sysla obecného, v současnosti neprobíhá žádný monitorovací program ani dlouhodobá ekologická studie zabývající se tímto druhem. V literatuře lze nalézt (kromě faunistických článků) práce věnované různým aspektům potravní ekologie (TURČEK 1963, 1964; HERZIG-STRASCHIL 1976; DANILA 1984, 1989), reprodukční ekologie (MILLESÍ et al. 1998, 1999a, 2000; HUBER et al. 1999, 2001), etologii (KRATOCHVÍL 1964; KOSNAR 1979; HUT & SCHARFF 1998), aktivitě (MILLESÍ et al. 1999b; SPOELSTRA et al. 2000), populační dynamice (DANILA 1982), vnitrodruhové variabilitě a systematice (PEŠEV 1955; MARKOV 1957; KRÝSTUFEK 1990, 1993, 1996), a také ochraně tohoto druhu (JANSOVÁ 1992; BUDAYOVÁ 1995; AMBROS 1995, 2000; BALÁZS 2000), nikde však není zmínka o existenci vhodné metody hodnocení početnosti lokálních populací.

Jedinou prací dotýkající se této problematiky je starší monografie GRULICHA (1960). Ten v kapitole 4.1 (Způsoby kvantitativního zjišťování sýslů) uvádí tři existující metody vycházející především z prací publikovaných v bývalém Sovětském svazu:

- 1) Sčítání aktivních sýslů na jednotce plochy pomocí dalekohledu.
- 2) Sčítání používaných východů z nor na jednotce plochy (na lokalitách osídlených nerovnoměrně je doporučováno sčítání v pásu). Modifikací této metody je tzv. metoda „senných zátek“ (počítání východů z nor, ve kterých sýsli odstranili senné zátky, instalované sčítatelem večer předtím).
- 3) Vylévání nebo vykopávání nor.

Poslední z uvedených metod je v současnosti vzhledem ke stavu ohrožení sysla obecného v České republice jednoznačně nepoužitelná. V úvahu připadají zbývající dvě nedestruktivní metody.

Metoda sčítání východů z nor vychází z předpokladu, že každý dospělý jedinec obývá jednu noru (obvykle s více východy). Ovšem recentní studie MRLÍKOVÉ (1998, 1999) ukazují, že toto pravidlo nemá absolutní platnost a že jednu noru může obývat i více jedinců. Užívání jedné nory více jedinci (všech věkových kategorií, kromě přísně teritoriálních adultních samců) potvrzuje také MATEJŮ (unpubl.). Ve shodě s těmito pozorováními je i starší práce KRATOCHVÍLA (1964). Podle něj se domovské okrsky jedinců navzájem překrývají (v rámci jednoho pohlaví i mezi pohlavími), sýsli využívají společné chodničky mezi norami, v případě náhlého nebezpečí se dočasně ukrývají i v cizí noře. Velikost domovského okrsku je určována konkrétními podmínkami prostředí a populační hustotou na dané lokalitě.

Použitelnost této metody je bohužel omezena také tím, že neexistuje obecné pravidlo, jak převést počet východů z nor na počet sýslů. Podle údajů GRULICHA (1960) připadá na jednoho sysla 1,5 až 10 východů. Další komplikací sčítání je skutečnost, že v rámci větších kolonií obvykle nejsou obývané nory rozmístěny rovnoměrně. Pokud tedy sečteme pozorované jedince nebo východy z nor na jednotce plochy a pak je přepočítáme na celou obývanou plochu, může dojít k významnému podhodnocení nebo naopak nadhodnocení početnosti lokální populace.

#### 2. Systém sběru dat

Vzhledem k existenci malého množství lokalit sysla obecného v ČR, nízké početnosti populace na jednotlivých lokalitách a jejím rychlým

## 6.4 Methodologies of Individual Measures of the Action Plan

### 6.4.1 European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) Monitoring Methodology

Since 2003, the Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic has been organizing regular monitoring of European ground squirrel localities and populations in the Czech Republic. This monitoring was done once a year at first – during the first half of July. Since 2006, it has also been done in the spring, at the turn of March and April. The spring counting is important especially for assessment of the colony status after winter dormancy. This period before the vegetation season moreover facilitates observations and counting of E. ground squirrels. On the contrary, in the summer it can be determined whether the individuals reproduce, and also what the management status of the locality is like.

#### 1. Initial Information for the Monitoring

At present, no monitoring programme or long-term ecological study of this species is being conducted in countries forming part of the European ground squirrel distribution area. Contributions can be found in the literature (besides faunistic articles) devoted to various aspects of the food ecology (TURČEK 1963, 1964; HERZIG-STRASCHIL 1976; DANILA 1984, 1989), reproduction ecology (MILLESÍ et al. 1998, 1999a, 2000; HUBER et al. 1999, 2001), etology (KRATOCHVÍL 1964; KOSNAR 1979; HUT & SCHARFF 1998), activity (MILLESÍ et al. 1999b; SPOELSTRA et al. 2000), population dynamics (DANILA 1982), intra-species variability and systematics (PEŠEV 1955; MARKOV 1957; KRÝSTUFEK 1990, 1993, 1996), and also protection of this species (JANSOVÁ 1992; BUDAYOVÁ 1995; AMBROS 1995, 2000; BALÁZS 2000); however, the existence of a suitable method for evaluating the numbers of local populations is not mentioned anywhere.

The only paper that touches this issue is an older monography by GRULICH (1960). In Chapter 4.1 (Quantitative Determining Methods of European Ground Squirrels), the author lists three existing methods that stem especially from work published in the former Soviet Union:

- 1) Counting of active ground squirrels per area unit using a telescope;
- 2) Counting the used burrow exits per an area unit (counting in bands is recommended for localities with non-uniform settlement). The so called method of “hay plugs” (counting burrow exits where the hay plugs installed by the counting person the evening before have been removed by the ground squirrels) is a modification of this method;
- 3) Burrow flooding or digging out.

This last method is clearly not applicable at present due to the endangerment status of the European ground squirrel in the Czech Republic. The other two non-destructive methods can be considered.

The burrow exits counting method stems from the assumption that every adult individual inhabits one burrow (usually with multiple exits). However, recent studies of MRLÍKOVÁ (1998, 1999) show that this rule is not absolute, and that one burrow may be inhabited by multiple individuals. The use of a single burrow by multiple individuals (of all age categories except strictly territorial adult males) was also confirmed by MATEJŮ (unpubl.). An older work of KRATOCHVÍL (1964) is in agreement with these observations, as well. According to this author, the home ranges of individuals overlap (both for a single sex and between the sexes); ground squirrels use common paths among the burrows, and they even hide in other than their own burrows if sudden danger appears. The size of the home range is determined by specific environmental conditions and by the population density in the given locality.

Unfortunately, applicability of this method is limited also by the fact that there is no general rule for converting the number of burrow exits to the number of European ground squirrels. According to data of GRULICH (1960), one ground squirrel can have 1.5 up to 10 exits. Another complication of the counting methods is the fact that in larger

meziročním změnám, je nutné monitoring sysla obecného provádět každý rok na všech lokalitách výskytu.

### 3. Metodika sběru dat

Sběr dat je vhodné provádět dvakrát ročně. Při každé kontrole by měly být sledované lokality navštíveny pokud možno v co nejkratším časovém rozmezí, aby výsledky nebyly zkresleny faktorem sezóny.

První kontrola by měla proběhnout v období přibližně 14 dnů po probuzení prvních sýslů (tj. od začátku března do poloviny dubna). V tomto období lze poměrně snadno pozorovat a sčítat dospělé samce a na základě jejich počtu odhadnout počet jedinců v celé kolonii. Tento termín sčítání je důležitý zejména pro zhodnocení stavu kolonie po ukončení zimního spánku. Kontrolu je z hlediska srovnatelnosti výsledků vhodné provádět pouze za pěkného počasí a v denní době od cca od 11. do 14.–15. hodiny.

Druhá kontrola by měla být realizována během července (nejpozději v první polovině srpna). V této době je vysoká povrchová aktivita mláďat, aniž by přitom ustala aktivita dospělých jedinců (samice se ukládají k zimnímu spánku od poloviny srpna). Na základě pozorování je tedy možné zjistit, zda dochází k rozmnožování jedinců a také posoudit stav managementu lokality. Kontrolu je vhodné provádět za jasného slunečného počasí a pokud možno v době nejvyšší povrchové aktivity, tj. mezi 9. a 16. hodinou.

#### Metoda:

Na každé lokalitě lze v rámci jednoho dne sčítání použít některou z následujících metod:

#### 1) přímé pozorování jedinců pomocí dalekohledu

Menší, přehledné kolonie lze sčítat v celém jejich rozsahu, u větších kolonií je někdy třeba zvolit sčítací plochu a výsledek extrapolovat na celou kolonii, vhodnější je provést sčítání z více míst. Sčítání jedinců je i na malých lokalitách vhodné provést opakovaně, s intervalem cca 5 minut.

#### 2) sčítání vchodů do nor

Vhodné je počítat vchody na celé ploše kolonie. Není-li to možné, je třeba zvolit sčítanou jednotku tak, aby objektivně vystihovala rozložení nor na ploše (tedy v místech s přibližně průměrnou hustotou nor) a výsledky extrapolovat.

Aktivní (obydlené) nory je možné rozpoznat díky přítomnosti charakteristického trusu a zbytků potravy poblíž vchodu. Popřípadě lze tyto vchody odlišit čichem (aktivní nory jsou výrazně cítit charakteristickým pižmovým zápachem). Nelze-li bezpečně odlišit aktivní nory, je nevhodnější uvádět celkový počet vchodů do nor.

Pro převod počtu vchodů nor na počet jedinců neexistuje jednotná metodika. Velkou roli zde hraje typ půdy na dané lokalitě a doba sčítání. Na lokalitách s velmi soudržnými půdami, kde mají nory delší životnost (např. Praha - Letňany), připadá na jedince v srpnu až 30 vchodů do nor, na jaře až dvojnásobek. Naproti tomu na lokalitách s méně soudržnými půdami (např. Olšová Vrata) připadá na jedince na jaře cca 12 až 15 vchodů, kdežto v srpnu pouze 5 až 6 vchodů.

#### 3) sčítání „mateřských“ nor

V letech 2004 a 2005 se při sčítání a odhadu početnosti sýslů na lokalitě osvědčila metoda sčítání tzv. „mateřských“ nor. Na lokalitě jsou sčítány východy z nor, u kterých je přítomen čerstvý výhrabek a trus mláďat (ten je drobnější než trus dospělých jedinců). Zjištění počtu těchto „mateřských nor“, v nichž samice odchovávají mláďata, umožní přibližně stanovit počet dospělých rozmnožujících se samic v kolonii.

Z literatury (GRULICH 1960, RUŽIČ 1965, 1978) je známo, že dospělé samice tvoří zhruba dvě třetiny dospělé populace a že počet jedinců v populaci se po narození mláďat přibližně zdvojnásobí až ztrojnásobí. Na základě výše uvedených skutečností je možné sečtením „mateřských nor“, byť s určitou chybou (např. zanedbání nerozmnožujících se samic), odhadnout celkový počet jedinců v populaci.

Výhodou této metody oproti prostému sčítání počtu nor, je menší časová náročnost (zejména u velkých kolonií) a snazší determinace

colonies, inhabited burrows are usually not placed uniformly. Thus upon counting the observed individuals or burrow exits per area unit and converting them to the entire inhabited area, such a procedure may lead to significant underestimation or overestimation of the numbers of the local population.

### 2. Data Collection System

With respect to the existence of few European ground squirrel localities in the Czech Republic, low population numbers in individual localities and their rapid changes from one year to the next, the monitoring of European ground squirrel must be done annually at all localities of its occurrence.

### 3. Data Collection Methodology

Data collection should be done twice a year. During every inspection, the observed localities should be visited in the shortest time range possible to prevent a distortion of results due to seasonal factors.

The first inspection should take place within approximately 14 days of the emerging of the first ground squirrels (i.e. from the beginning of March to the middle of April). Adult males can be observed relatively easily and counted in this period, and the number of individuals in the entire colony can be estimated based on the results. This counting period is important especially for evaluating the colony status upon termination of the winter dormancy. For the sake of comparability of the results, the inspection should only be performed in nice weather and during the daytime, approximately from 11am to 2–3pm.

The second inspection should be done during July (not later than during the first half of August). Ground activity of young animals is high in this period, and the activity of adult individuals has not yet started to decline (females start to settle for winter dormancy from the middle of August). Based on observations, it can be thus determined whether the individuals reproduce, and also what the locality management conditions are like. This inspection should be done under clear sunny weather and if possible, at the time of the highest ground activity, i.e. between 9am and 4pm.

#### Method:

Any of the following methods can be used at every locality during a single counting day:

#### 1) Direct observation of individuals using a telescope

Smaller, easy-to-survey colonies can be counted in their entirety; in larger colonies, a counting area must sometimes be chosen and the result must be extrapolated to the entire colony, though counting at multiple places is more suitable. Counting of individuals should be repeated even at small localities, with an interval of approximately 5 minutes.

#### 2) Counting of burrow entrances

Entrances should be counted for the whole area of the colony. If this is not possible, the counting area should be chosen in a way so that the distribution of burrows in the area (thus at places showing approximately average density of the burrows) is objectively reflected, and the results should be extrapolated.

Active (inhabited) burrows can be recognized due to the presence of characteristic excrements and food residues near the entrances. Such entrances can also be distinguished by smell (active burrows have a marked, characteristic, musk-like smell). In cases where active burrows cannot be clearly distinguished, the most suitable solution is to state the total number of burrow entrances.

No uniform methodology exists to convert the number of burrow entrances to numbers of individuals. An important role is played by the soil type in the given locality and the counting period. In localities with highly consistent soils where the lifetime of burrows is longer (for example, Praha - Letňany), up to 30 burrow entrances represent one individual in August, and up to the double in the spring. On the contrary, in localities with less consistent soils (for example, Olšová Vrata), approximately 12 to 15 entrances represent one individual in the spring and only 5 to 6 entrances in August.

#### 3) Counting of “maternal” burrows

obydlených nor. Kromě toho také odpadá vliv soudržnosti půdy (viz metoda č. 2).

Pro co možná největší přesnost by na méně přehledných lokalitách měly být metody kombinovány. Kromě toho by měly být konečné hodnoty počtu sýslů na jednotlivých lokalitách v daném roce stanoveny až po vzájemném srovnání všech sledovaných lokalit.

#### Formát sběru dat:

- Údaje o zjištěné početnosti (počet jedinců zjištěných pomocí dalekohledu, počet aktivních nor).
- Zákres rozsahu kolonie do ortofotomapy. V programu ArcView lze následně zjistit plochu kolonie. Na základě údajů z obou termínů monitoringů a po srovnání s předchozími roky je možné provést odhad aktuálního počtu jedinců v kolonii. Odhad tak vyjadřuje minimální počet jedinců na lokalitě v letním období, na jaře je počet sýslů obvykle o třetinu až polovinu menší. Odhad počtu jedinců sice není metodicky jednoznačný, ale jeví se jako nejpřesnější.
- Výška bylinného (travniného) porostu. Ta by během celé sezóny, tj. od konce března do začátku října, neměla přesáhnout hodnotu cca 15 cm.
- Množství lidských zásahů do biotopu na dané lokalitě. Je důležité mít přehled o tom, kdy a v jakém rozsahu byla příslušná plocha sečena či jinak obhospodařována. Dále je vhodné zaznamenat, zda na ploše nedochází k volnému pobíhání psů a koček.

In 2004 and 2005, the so called “maternal” burrow counting method proved useful in counting and estimating ground squirrel numbers at localities. Those burrow exits are counted where freshly dug out soil and excrements of young animals are present (excrements of young animals are smaller than those of adult individuals). Upon finding the number of such “maternal” burrows where females raise their young an, approximate numbers of adult reproducing females in the colony can be determined.

It is known from the literature (GRULICH 1960; RUŽIĆ 1965, 1978) that adult females represent roughly two thirds of the adult population, and that the number of individuals in a population approximately doubles or triples when young are born. Based on these facts, the total number of individuals in a population can be estimated, although with a certain error (for example, neglect of non-reproducing females) by counting the “maternal” burrows.

Compared to the former simple counting of the numbers of burrows, an advantage of this method consists in the fact that it is less time-consuming (especially in large colonies) and provides easier determination of inhabited burrows. In addition, the effect of soil consistency is also excluded (see method no. 2).

To achieve the highest possible accuracy, these methods should be combined in less easy-to-survey localities. Moreover, the final values of *E. ground squirrel* counts at individual localities in the given year should be determined only upon mutual comparison of all the localities observed.

#### Data Collection Format:

- Data on numbers (counts of individuals determined using a telescope; numbers of active burrows).
- Colony size drawn in an orthophotomap. The program ArcView allows for subsequent determination of the colony area. Based on data from both monitoring dates and upon comparing the values with the previous years, an estimate of the current numbers of individuals in the colony can be performed. This estimate thus expresses the minimum number of individuals in the locality in the summer period; in the spring, European ground squirrel numbers are usually lower by one third up to one half. The estimate of individuals is not clear from the methodological point of view; however, it seems to be most accurate.
- Height of the herbal (grass) vegetation. This vegetation should not exceed approximately 15 cm throughout the entire season, i.e. from the end of March to the beginning of October.
- Amount of human interventions in the biotope in the given locality. It is important to keep track of when and to what extent the relevant area was mown or otherwise managed. Furthermore, it should be recorded whether free movement of dogs and cats occurs in the area.

## Příloha IV

Matějů J., Nová P., Uhlíková J., Hulová Š. & Cepáková E. 2008: Distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002 - 2008. *Lynx, n. s.*, 39: 277-294.

## Distribution of the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002–2008

Rozšíření sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice v letech 2002 až 2008

Jan MATĚJŮ<sup>1,2</sup>, Petra NOVÁ<sup>1</sup>, Jitka UHLÍKOVÁ<sup>3</sup>, Štěpánka HULOVÁ<sup>4</sup> & Eva CEPÁKOVÁ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University, Viničná 7, CZ–128 44 Praha, Czech Republic; nova-petra@centrum.cz

<sup>2</sup> Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the CR, Bezručova 8, CZ–360 00 Karlovy Vary, Czech Republic; honzamateju@seznam.cz (correspondence address)

<sup>3</sup> Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the CR, Nuselská 34, CZ–140 00 Prague, Czech Republic; jitka.uhlikova@nature.cz, cepakova@seznam.cz

<sup>4</sup> Department of Zoology, Faculty of Biological Science, University of South Bohemia, Branišovská 31, CZ–370 05 České Budějovice, Czech Republic; spenky@seznam.cz

received on 20 November 2008

**Abstract.** In 2002–2008, occurrence of the European ground squirrel was recorded at or reported from 45 sites in the Czech Republic. However, only 35 sites were verified to host ground squirrel colonies in 2008. Most of the colonies (91%) were found in some kind of artificial habitat with high anthropogenic influence. Only (9%) of the European ground squirrel colonies occurred in natural steppe habitats. Although three sites (9%) were recorded at altitudes above 550 m, majority of the sites (60%) were situated below 300 m a. s. l. In most (54%) of the colonies, the estimated abundance was 50 individuals or less. Only one third of the colonies hosted 100 individuals or more. Considering the fact that 7 sites were abandoned in the period 2002–2008, it can be concluded that the decline of the European ground squirrel in the Czech Republic continues.

**Key words.** European ground squirrel, *Spermophilus citellus*, distribution, habitat.

### INTRODUCTION

The European ground squirrel, *Spermophilus citellus* (Linnaeus, 1766), currently ranks among the most threatened mammal species of the Czech fauna. Listed as a critically endangered species, it is protected by the Act no. 114/1992 Coll. on Nature Conservation and Landscape Protection. An action plan aimed at long-term preservation of the European ground squirrel as a wild living species in the Czech Republic was adopted by the Ministry of Environment in 2008 (MATĚJŮ et al. 2007).

Historical data on *S. citellus* distribution in the area of the present Czech Republic are very scarce. Apparently, their number and quality has gradually increased with population decline of the species. Only fragmentary notes of regional character were available till the half of the 20th century, e.g. KAFKA (1892), WEISBAUER (1894), PRAŽÁK (1896), JACOBI (1902) and ZÁLESKÝ (1924). Distribution range of the *S. citellus* in Czechoslovakia was described first in the early

1950s, when the species probably reached its peak numbers in the country and became an important pest (GRULICH 1960). Due to the changes in agricultural practices causing destruction of small landscape patches, the *S. citellus* has declined since the 1960s (ANDĚRA & ČERVENÝ 2004). In the Czech Republic, this trend was recorded by two questionnaire surveys: one organised by the Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University in Prague in 1972 and another one managed by the Department of Zoology, National Museum in 1991. Using this data, occurrence of the *S. citellus* was mapped in the mid 1990s by ANDĚRA & HANZAL (1995). A complete overview of the *S. citellus* distribution in the Czech Republic in 2000 and 2001, with respect to the forthcoming selection of Natura 2000 sites, was published by ČEPÁKOVÁ & HULOVÁ (2002). All available records of *S. citellus* occurrence (including historical data) in the Czech Republic were listed by ANDĚRA & ČERVENÝ (2004).

The aim of this study, carried out in 2002–2008 as a part of preparation and implementation of the *S. citellus* action plan, is to present new data on the species' distribution in the country and to compare them with previous knowledge.

## MATERIAL AND METHODS

The study is based mainly on data collected by the authors during mapping of *S. citellus* occurrence and regular monitoring of their abundance in the period 2002–2008. Moreover, data collected by regional offices of the Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic (ANCLP CR) and data from other regional contributors are included. A database of records including vector GIS maps of the sites is deposited at the ANCLP CR, Prague.

Order of the sites in the list below follows the numeral code of 11.2×12 km squares of the Central-European KFME mapping grid (EHRENDORFER & HAMANN 1965, SLAVÍK 1971). The following data are given for each site: 1 – municipality name (in bold), 2 – district name (in brackets), 3 – more detailed description of the site, 4 – altitude and 5 – WGS coordinates of the site. In each site, a list of records of the species in particular years is given, including negative records (neg.). The records include: 6 – date of observation, 7 – observation details (where available, the number of individuals observed or burrow entrances found is mentioned, and/or an estimate of the total abundance is given – see below; neg. = negative record, i. e. neither individuals nor burrow entrances recorded), 8 – name of observer(s), 9 – reference (where appropriate). Note: All available data were used in the list below, despite the fact that inconsistent information on the status of the colony in the given year can be found in some sites.

Municipality names follow PRUNER & MÍKA (1996). Altitude values were obtained as an intersection of a centroid of the polygon defining the area of an *S. citellus* colony with a vector surface contour map using the ArcMap™ 9.2 software (ESRI Inc.).

In the sites visited by the authors of this paper, abundance of local *S. citellus* colonies (populations) was estimated. Regarding the lack of a standard method for estimating *S. citellus* abundance (GRULICH 1960, ČEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002, MATĚJŮ et al. 2007), the estimation was based on personal experience of the authors and the following data: (a) number of individuals observed during all visits in the particular year; (b) area of the colony (i.e. total size of the area where burrow entrances were found). In the field, borders of each colony were marked in an air photo with 0.2 m resolution and after digitalisation of the data, colony area was calculated using the ArcMap software. In vineyards, orchards and gardens, not allowing an easy survey, only a rough identification of the borders of the *S. citellus* colonies was made; (c) comparison of the estimated abundance of the particular colony with the results obtained during visits of other sites in the same year; (d) comparison of the estimated abundance of the particular colony with relevant observations from previous years (if available). Considering consistence of the team of observers, possible subjective errors should be minimized, allowing comparison of the obtained data.

Population density values (number of individuals per hectare) were calculated using the estimated abundance of the colony and its area. For the analysis of “land cover” types, the sites were classified using the



following categories: a) airfield or airport, b) campsite or sport area, c) meadow or pasture, d) vineyard, orchard or garden and e) “natural” habitat – steppe.

## RESULTS – LIST OF SITES

**5356: 1. Hodkovice nad Mohelkou** (Liberec dist.), airfield, 445 m a. s. l.; N 50° 39' 11.5" E 15° 04' 35.4". 2 May 2003: estimated abundance max. 10 inds., E. CEPÁKOVÁ; September 2004: neg., M. ANDĚRA (ad verb.); 11 October 2004: neg., E. CEPÁKOVÁ; 20 September 2005: 2 inds. observed, estimated abundance 10 inds., J. ŠAŠEK (ad verb.); 2. October 2005: 1 ind. observed, estimated abundance 10 inds. E. CEPÁKOVÁ; 10 April 2006: neg. (animals probably hibernating), J. ČEJKA & J. MATĚJŮ; 10 July 2006: 3 inds. observed (observation of 6 inds. reported by airfield staff), estimated abundance 10 inds., T. ADAMOVÁ, P. JEDELSKÝ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 27 March 2007: 1 ind. observed; 29 March 2007: several burrow entrances, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 14 July 2007: several burrow entrances, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & V. VOHRALÍK; 3 April 2008: neg. (animals probably hibernating), J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 13 April 2008: emergence of *S. citellus* from hibernation reported by airfield staff; 9 July 2008: 4 inds. observed (observation of 8–10 inds. reported by airfield staff), 18 burrow entrances, estimated abundance 10 ind., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK.

**5548: 2. Raná, Hrádek** (Louny dist.), airfield, 255 m a. s. l.; N 50° 24' 18.5" E 13° 44' 57.8". 29 April 2003: 2 inds. observed, estimated abundance 50 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 15 August 2004: tens of burrow entrances, estimated abundance 15 inds., J. MATĚJŮ; 7 July 2005: 12 inds. observed, estimated abundance 40 inds., J. MATĚJŮ, P. MORAVEC, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 11 April 2006: 15 inds. observed, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 11 July 2006: 10 inds. observed, estimated abundance 35 inds., T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 30 March 2007: 23 inds. observed, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 13 July 2007: 7 inds. observed; estimated abundance 50 inds., B. FRANĚK, D. KRÁL, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK; 4 April 2008: 7 inds. observed, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 19 July 2008: 78 inds. observed, estimated abundance 130 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK.

**5548: 3. Raná** (Louny dist.), E, S and W slopes of the Raná hill, i.e. Raná National Nature Reserve and neighbouring areas, 355 m a. s. l.; N 50° 24' 16.6" E 13° 46' 10.9". 29 April 2003: estimated abundance 15 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 15 August 2004: E slope 2 inds. observed, W slope 15 burrow entrances, total estimated abundance 20 inds., J. MATĚJŮ; 7 July 2005: E slope 16 inds. observed, E, S and W slopes tens of burrows, total estimated abundance 100 inds., J. MATĚJŮ, P. MORAVEC, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 11 April 2006: E slope 7 inds. observed, W slope 15 inds. observed, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 11 July 2006: 32 inds. observed, estimated abundance 200 inds., T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 30 March 2007: 46 inds. observed, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 7 May 2007: tens of inds. observed, J. MATĚJŮ; 13 July 2007: 39 inds. observed, estimated abundance 300 inds., B. FRANĚK, D. KRÁL, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK; 4 April 2008: E slope 2 inds. observed, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 19 July 2008: 14 inds. observed, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK; 5 October 2008: E slope 1 ind. observed, estimated abundance 250 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK.

**5551: 4. Roudnice nad Labem** (Litoměřice dist.), airfield, 222 m a. s. l.; N 50° 24' 29.7" E 14° 13' 55.5". 29 April 2003: estimated abundance 25 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 15 August 2004: 36 inds. observed, estimated abundance 80 inds., J. MATĚJŮ; 7 July 2005: approx. 80 inds. observed, estimated abundance 130 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 11 April 2006: approx. 20 inds. observed, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 11 July 2006: 13 inds. observed, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 19 July 2006: tens of inds. observed; estimated abundance 130 inds., B. FRANĚK (ad verb.); 29 March 2007: 7 inds. observed, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 13 July 2007: 18 inds. observed, D. KRÁL, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK; 14 August 2007: 49 inds. observed, estimated abundance 100 inds., J. UHLÍKOVÁ; 4 April 2008: 55 inds. observed, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 19 July 2008: 50 inds. observed, estimated abundance 100 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK.

**5555: 5. Mladá Boleslav, Debrř** (Mladá Boleslav dist.), steppe areas ca. 200 m E from Radouč National Nature Monument, 240 m a. s. l.; N 50° 25' 59.6" E 14° 54' 11.9". 29 April 2003: 2 inds. observed, estimated abundance 10 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 16 August 2004: 1 ind. observed, approx. 5 burrow entrances, estimated abundance max. 5 inds., J. MATĚJŮ; 8 July 2005: neg., E. CEPÁKOVÁ, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 14 July 2005: 4 inds. observed, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 10 April 2006: neg., J. MATĚJŮ; 10 July 2006: 1 ind. observed, 2 burrow entrances, estimated abundance 5 inds., T. ADAMOVÁ, P. JEDELSKÝ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 29 March 2007: 1 burrow entrance, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 14 July 2007: 3 inds. observed, estimated abundance 20 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & V. VOHRALÍK; 3 April 2008: 2 inds. observed, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 9 July 2008: 5 inds. observed, estimated abundance 20 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK.

**5655: 6. Mladá Boleslav, Bezděčín** (Mladá Boleslav dist.), airfield, 232 m a. s. l.; N 50° 23' 52.4" E 14° 53' 45.7". 29 April 2003: estimated abundance 40 ind., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 16 August 2004: 66 inds. observed, estimated abundance 170 inds., J. MATĚJŮ; 8 July 2005: approx. 90 burrow entrances with faeces from juveniles, E. CEPÁKOVÁ, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 14 July 2005: 92 inds. observed, estimated abundance 240 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 10 April 2006: 3 inds. observed, hundreds of burrow entrances, J. MATĚJŮ; 10 July 2006: 92 inds. observed; estimated abundance 240 inds., T. ADAMOVÁ, P. JEDELSKÝ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 29 March 2007: 29 inds. observed, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & V. VOHRALÍK; 14 July 2007: 50 inds. observed, estimated abundance 200 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & V. VOHRALÍK; 3 April 2008: 22 inds. observed, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 9 July 2008: 97 inds. observed, estimated abundance 250 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK.

**5743: 7. Karlovy Vary, Olšová Vrata** (Karlovy Vary dist.), golf range, 588 m a. s. l.; 50° 12' 47.0" E 12° 55' 42.0". 2002 (the site was visited ca. 35 times during the season): approx. 450 burrow entrances, estimated abundance 200 inds., J. MATĚJŮ; 2003 (ca. 40 visits): approx. 450 burrow entrances, estimated abundance 150 inds., J. MATĚJŮ; 2004 (ca. 20 visits): approx. 300 burrow entrances, estimated abundance 30 inds., J. MATĚJŮ; 4 July 2005: estimated abundance approx. 60 inds., J. MATĚJŮ; 6 April 2006: emergence of *S. citellus* from hibernation reported by golf range manager K. MAŘÍK (ad verb.); 7 April 2006: 5 inds. observed, tens of burrow entrances, J. MATĚJŮ; 19 April 2006: 2 inds. observed (observation of 8 inds. reported by K. MAŘÍK), J. MATĚJŮ; 20 July 2006: 7 juveniles observed, estimated abundance 25 inds., P. JISKRA & J. MATĚJŮ; 13 April 2007: 10 inds. observed, : K. MAŘÍK & J. MATĚJŮ; 9 July 2007: 6 inds. observed, estimated abundance 40 inds. J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 7 March 2008: 1 ind. observed, emergence of *S. citellus* from hibernation, K. MAŘÍK (ad verb.); 25 April 2008: 7 inds. observed, J. MATĚJŮ; June 2008: 32 inds. observed, J. FROUZ (ad verb.); 19 June 2008: 20 inds. observed, estimated abundance 60 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ.

**5743: 8. Karlovy Vary, Olšová Vrata** (Karlovy Vary dist.), international airport, 605 m a. s. l.; N 50° 12' 15.9" E 12° 54' 20.8". 2003: 2 inds. observed, estimated abundance 10 inds., K. HADRAVA (ad verb.); 2004: estimated abundance 10 inds., K. HADRAVA (ad verb.); 5 July 2005: several burrow entrances, J. MATĚJŮ & V. MELICHAR; 3 August 2005: 5 inds. observed, estimated abundance 10 inds., K. HADRAVA (ad verb.); 5 April 2006: 2 inds. observed, K. HADRAVA (ad verb.); 7 April 2006: 5 inds. observed, J. MATĚJŮ; 19 April 2006: 1 ind. observed, J. MATĚJŮ & V. MELICHAR; 20 July 2006: 5 inds. observed, estimated abundance 30 inds., P. JISKRA & J. MATĚJŮ; 3 April 2007: 10 ind. observed, P. JISKRA & J. MATĚJŮ; 17 April 2007: 13 inds. observed, V. MELICHAR (ad verb.); 9 July 2007: 4 inds. observed, estimated abundance 50 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 10 April 2008: 13 inds. observed, V. MELICHAR (ad verb.); 13 April 2008: 3 inds. observed, V. MELICHAR (ad verb.); 27 April 2008: 16 inds. observed, V. MELICHAR (ad verb.); 8 July 2008: estimated abundance 40 inds., P. JISKRA & J. MATĚJŮ.

**5743: 9. Karlovy Vary, Vítkův vrch** (Karlovy Vary dist.), campsite, 620 m a. s. l.; N 50° 12' 17.7" E 12° 53' 41.3". 17 July 2002: 2 inds. observed, estimated abundance 5 inds., J. MATĚJŮ; 16 May 2003: 1 ind. observed; estimated abundance 3 inds., J. MATĚJŮ; 9 August 2004: neg., J. MATĚJŮ; 5 July 2005: neg., J. MATĚJŮ & V. MELICHAR; 21 August 2005: neg., J. MATĚJŮ; 7 April 2006: neg., J. MATĚJŮ; 20 July 2006: neg., P. JISKRA & J. MATĚJŮ; 9 July 2007: neg., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**5750 10. Slaný** (Kladno dist.), airfield, 330 m a. s. l.; N 50° 13' 02.9" E 14° 05' 23.8". 29 October 2003: 36 burrow entrances, estimated abundance 15 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 15 August 2004: neg., J. MATĚJŮ; 7 July 2005: neg., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 11 April 2006: neg. (absence of *S. citellus* also reported by airfield staff), T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ.

**5850: 11. Vinařice** (Kladno dist.), Vinařická hora Nature Monument, S slopes of the hill, orchard and steppe, 390 m a. s. l., N 50° 10' 53.5" E 14° 04' 56.8". 29 October 2003: 6 abandoned burrow entrances, E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 15 August 2004: neg., J. MATĚJŮ; 7 July 2005: neg., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK.

**5850: 12. Velká Dobrá** (Kladno dist.), airfield, 424 m a. s. l.; N 50° 06' 42.8" E 14° 05' 27.7". 7 August 2007: estimated abundance 5 inds., J. UHLÍKOVÁ; 20 July 2008: 6 inds. observed, estimated abundance 15 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**5853: 13. Praha, Letňany** (Praha-město dist.), airfield, i.e. Letiště Letňany National Nature Monument, 276 m a. s. l.; N 50° 07' 53.2" E 14° 31' 34.8". 2002 (the site was visited ca. 20 times during the season): several tens of inds. observed, estimated abundance 400 inds., J. MATĚJŮ; 2003 (ca. 20 visits): several tens of inds. observed, J. MATĚJŮ; 15 September 2003: 3043 burrow entrances – approx. 1/4 of area, total estimated abundance 400 inds., Š. HULOVÁ & J. MATĚJŮ; April 2004: 136 inds. observed on a half of the area, total estimated abundance 500 inds., J. MATĚJŮ; 9 July 2005: more than 150 inds. observed, J. MATĚJŮ; 6 September 2005: several tens of inds. observed, estimated abundance 600 inds., J. MATĚJŮ & J. ŠAŠEK; 1 April 2006: 49 inds. observed, emergence from hibernation, J. MATĚJŮ; 24 April 2006: several tens of ind. observed, estimated abundance 600 inds., T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & I. SCHNEIDEROVÁ; 8 April 2007: several tens of inds. observed, P. BRANDL & J. MATĚJŮ; 10 August 2007: several tens of inds. observed, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 14 August 2007: several tens of inds. observed, estimated abundance 600 inds., J. UHLÍKOVÁ; 4 April 2008: 130 inds. observed, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 21 July 2008: 148 inds. observed on 60% of the area, total estimated abundance 650 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**5957: 14. Kolín** (Kolín dist.), airfield, 270 m a. s. l.; N 50° 00' 15.7" E 15° 10' 30.6". 29 October 2003: estimated abundance 50 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 16 August 2004: 20 inds. observed, estimated abundance 60 inds., J. MATĚJŮ; 11 July 2005: estimated abundance 35 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 12 April 2006: 19 inds. observed, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 10 July 2006: 24 inds. observed, estimated abundance 40 inds., T. ADAMOVÁ, P. JEDELSKÝ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 26 March 2007: 10 inds. observed, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 19 July 2007: 25 inds. observed, estimated abundance 40 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 31 March 2008: 12 inds. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 21 July 2008: 26 inds. observed, estimated abundance 50 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**6051: 15. Loděnice** (Beroun dist.), meadows at N slope of the hill Špičatý vrch, ca. 1 km S from the village, 340 m a. s. l.; N 49° 59' 06.6" E 14° 09' 49.9". 1 May 2003: estimated abundance 30 inds., J. MATĚJŮ; 10 June 2003: 20 burrow entrances on a half of the area, estimated abundance 30 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 19 August 2004: 8 inds. observed, estimated abundance 50 inds., J. MATĚJŮ; 7 July 2005: 12 inds. observed, estimated abundance 40 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 12 April 2006: 10 burrow entrances, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 11 July 2006: 13 inds. observed, estimated abundance 35 inds., T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 28 March 2007: 9 inds. observed, J. MATĚJŮ & T. MINÁRIKOVÁ; 15 July 2007: 20 inds. observed, estimated abundance 50 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 3 April 2008: 6 inds. observed, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 20 July 2008: 18 inds. observed, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; August and September 2008: 40 inds. captured and marked, estimated abundance 50 inds., P. NOVÁ.

**6351: 16. Dubovice, Chramostý** (Příbram dist.), pastures ca. 500 m N from the village, 392 m a. s. l.; N 49° 40' 11.6" E 14° 19' 23.2". 10 June 2003: 13 burrow entrances, estimated abundance 6 inds. (only a part of the site visited), E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 19 August 2004: estimated abundance 25 inds., J. MATĚJŮ; 13 July 2005: old burrow entrances, neg., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 5 May 2006: neg., P.

NOVÁ; 12 July 2006: 1 ind. observed, 3 burrow entrances, estimated abundance max. 10 inds., T. ADAMO-VÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 2 April 2007: 1 burrow entrance, P. NOVÁ; 15 July 2007: 1 ind. observed, estimated abundance max. 10 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 2 April 2008: 4 burrow entrances, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 20 July 2008: 1 ind. observed, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 6 August 2008: 1 ind. observed; estimated abundance 5 inds., P. NOVÁ.

**6351: 17. Dubovice, Líchovy** (Příbram dist.), lawns round the hotel Mana, ca. 1 km W of Líchovy, 350 m a. s. l.; N 49° 40' 42.0" E 14° 17' 48.1". 10 June 2003: 18 burrow entrances, estimated abundance 7 inds., presence of 13 inds. reported by hotel staff, E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 19 August 2004: estimated abundance 25 inds., J. MATĚJŮ; 13 July 2005: 5 inds. observed, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 5 May 2006: 4 inds. observed, several burrow entrances, P. NOVÁ; 12 July 2006: 1 ind. observed, 10 burrow entrances, estimated abundance 10 inds., T. ADAMO-VÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 2 April 2007: 1 ind. observed, 4 burrow entrances, P. NOVÁ; 15 July 2007: neg., estimated abundance max. 5 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 2 April 2008: neg., J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 20 July 2008: neg., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**6451: 18. Milešov** (Příbram dist.), Trhovky, Bor & Loužek campsites, 360 m a. s. l.; N 49° 35' 06.9" E 14° 10' 39.0". July 2002: several tens of *S. citellus* killed by torrential rain and hailstorm, V. HAVELÍK (HAVELÍK 2002); 19 August 2004: 2 inds. observed, estimated abundance 15 inds. (Trhovky only), J. MATĚJŮ; 13 July 2005: observation of 4 inds. reported by campsite staff, estimated abundance 10 inds. (Trhovky only), J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; August 2005: estimated abundance 25 inds. (Trhovky and Bor), Š. HULOVÁ; 12 July 2006: neg., campsite staff reported that the last 2 inds. were killed by cat (Trhovky only), T. ADAMO-VÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 15 July 2007: 12 inds. observed (Trhovky and Bor), J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 14 August 2007: 14 inds. observed, estimated abundance 30 inds. (Loužek), total estimated abundance 55 inds., J. UHLÍKOVÁ; 2 April 2008: 10, 8 and 4 inds. observed at Loužek, Bor and Trhovky, respectively, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 10 July 2008: 28 inds. observed (Loužek only), J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK; 20 July 2008: 9 inds. observed at Bor, neg. at Trhovky, total estimated abundance 60 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, & J. UHLÍKOVÁ.

**6565: 19. Bořitov** (Blansko dist.), airfield, 360 m a. s. l.; N 49° 26' 08.7" E 16° 35' 38.0". 16 April 2003: 12 inds. observed, 162 burrow entrances, estimated abundance 40 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 16 August 2004: 20 inds. observed, estimated abundance 60 inds., J. MATĚJŮ; 11 July 2005: approx. 55 inds. observed, estimated abundance 100 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 13 April 2006: 17 inds. observed, T. ADAMO-VÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 12 July 2006: 85 inds. observed, estimated abundance 140 inds., T. ADAMO-VÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 26 March 2007: 38 inds. observed, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAFÁŘ; 16 July 2007: 99 inds. observed, estimated abundance 170 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. ŠAFÁŘ & J. UHLÍKOVÁ; 31 March 2008: 52 inds. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ, J. ŠAFÁŘ & J. UHLÍKOVÁ; 15 July 2008: 76 inds. observed, estimated abundance 200 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. ŠAFÁŘ & J. UHLÍKOVÁ.

**6568: 20. Prostějov** (Prostějov dist.), public and military airfield, 210 m a. s. l.; 49° 27' 00.2" E 17° 07' 48.2". 16 April 2003: 3 inds. observed, approx. 50 burrow entrances, estimated abundance max. 15 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 16 August 2004: neg., absence of *S. citellus* also reported by airfield staff, J. MATĚJŮ; 11 July 2005: neg., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 2007: occurrence reported by airfield staff (ad verb.); 15 July 2008: neg., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**6749: 21. Strakonice** (Strakonice dist.), airfield, 420 m a. s. l.; N 49° 15' 15.4" E 13° 53' 32.1". 19 August 2004: 6 ind. observed, estimated abundance 30 inds., J. MATĚJŮ; 13 July 2005: 6 inds. observed, estimated abundance 35 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. PYKAL & J. ŠAŠEK; 14 July 2006: 6 inds. observed, estimated abundance max. 35 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 28 March 2007: 2 inds. observed, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & J. PYKAL; 16 July 2007: 27 inds. observed, estimated abundance 60 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 2 April 2008: 8 inds. observed, J. MATĚJŮ, J. UHLÍKOVÁ & Z. VENKRBICOVÁ; 10 July 2008: 44 inds. observed, estimated abundance 75 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK.

**6765: 22. Brno, Medlánky** (Brno-město dist.), airfield, 260 m a. s. l.; N 49° 14' 11.8" E 16° 33' 22.2". 17 April 2003: approx. 65 burrow entrances, estimated abundance 15 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 17 August 2004: 8 inds. observed, estimated abundance 30 inds., J. MATĚJŮ; 11 July 2005: 10 inds. observed, estimated abundance 35 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 13 April 2006: 21 inds. observed, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 13 July 2006: 17 inds. observed, estimated abundance 40 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 26 March 2007: tens of burrow entrances, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & R. ZAJÍČEK; 16 July 2007: 71 inds. observed, estimated abundance 120 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & R. ZAJÍČEK; 31 March 2008: 15 inds. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 16 July 2008: 73 inds. observed, estimated abundance 120 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**6765: 23. Rozdrojovice** (Brno-venkov dist.), lawns round the hotel Atlantis, 280 m a. s. l.; N 49° 14' 52.0" E 16° 31' 01.2". 17 August 2004: 3 inds. observed, approx. 100 burrow entrances, estimated abundance 20 inds., J. MATĚJŮ; 11 July 2005: 30 inds. observed, estimated abundance 40 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 13 April 2006: 4 inds. observed, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 13 July 2006: 59 inds. observed, estimated abundance 75 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 26 March 2007: tens of burrow entrances, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & R. ZAJÍČEK; 16 July 2007: 11 inds. observed, estimated abundance 30 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & R. ZAJÍČEK; 31 March 2008: 4 inds. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 15 July 2008: neg., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**6768: 24. Vyškov** (Vyškov dist.), airfield, 275 m a. s. l.; N 49° 17' 59.2" E 17° 01' 27.7". 16 April 2003: tens of ind. observed, estimated abundance 300 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 17 August 2004: approx. 120 inds. observed, estimated abundance min. 400 inds., J. MATĚJŮ; 11 July 2005: approx. 200 inds. observed, estimated abundance 500 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 13 April 2006: approx. 160 inds. observed, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 12 July 2006: 185 inds. observed, estimated abundance 600 inds., T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 26 March 2007: 108 inds. observed, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAFÁŘ; 16 July 2007: 174 inds. observed, estimated abundance 600 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. ŠAFÁŘ & J. UHLÍKOVÁ; 31 March 2008: 103 inds. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ, J. ŠAFÁŘ & J. UHLÍKOVÁ; 15 July 2008: 210 inds. observed; estimated abundance 650 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. ŠAFÁŘ & J. UHLÍKOVÁ.

**6856: 25. Člunek, Lomy** (Jindřichův Hradec dist.), lawns and meadows at military shooting range, 606 m a. s. l.; N 49° 06' 38.6" E 15° 09' 57.0". 23 November 2003: estimated abundance 30 inds., E. CEPÁKOVÁ; 18 August 2004: 1 ind. observed, estimated abundance 25 inds., J. MATĚJŮ; 13 July 2005: 9 inds. observed, estimated abundance 25 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. PYKAL & J. ŠAŠEK; 14 July 2006: 2 inds. observed, estimated abundance 5 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 28 March 2007: one occupied burrow, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & J. PYKAL; 19 July 2007: 3 inds. observed, estimated abundance 5 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & Z. VENKRBČOVÁ; 2 April 2008: one occupied burrow, J. MATĚJŮ, J. UHLÍKOVÁ & Z. VENKRBČOVÁ; 1 July 2008: 4 inds. observed; estimated abundance 8 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & V. VOHRALÍK.

**6863: 26. Mohelno** (Třebíč dist.), meadows between the village and the Mohelenská hadcová step National Nature Reserve, 364 m a. s. l.; N 49° 06' 35.7" E 16° 10' 55.9". 18 August 2004: approx. 20 burrow entrances, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ; 12 July 2005: 27 inds. observed, estimated abundance 50 inds., V. BERAN, R. FORMÁNEK, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. ŠAŠEK & R. ZAJÍČEK; 14 April 2006: tens of burrow entrances, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 25 April 2006: 22 inds. observed, V. BERAN (ad verb.); 13 July 2006: 4 inds. observed, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 21 July 2006: approx. 25 inds. observed, V. BERAN (ad verb.); 10 August 2006: 5 inds. observed, estimated abundance 50 inds., P. MARHOUL, J. MATĚJŮ, O. RŮŽIČKOVÁ & V. VOHRALÍK; 27 March 2007: 2 inds. observed, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & P. NOVÁ; 18 July 2007: 29 inds. observed, estimated abundance 60 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 1 April 2008: 4 inds. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 17 July 2008: 36 inds. observed, estimated abundance 70 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**6865: 27. Černovice** (Brno-město dist.), military airfield, 240 m a. s. l.; N 49° 10' 46.8" E 16° 39' 43.2". 16 April 2003: 4 inds. observed, estimated abundance 15 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 17 August 2004:

neg., J. MATĚJŮ; 11 July 2005: neg., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. ŠAŠEK; 13 April 2006: neg., T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ.

**6866: 28. Újezd u Brna** (Brno-venkov dist.), gardens, vineyards and fields on the NE border of the village, 211 m a. s. l.; N 49° 06' 35.0" E 16° 45' 47.0". 18 August 2005: 2 inds. observed; estimated abundance 5 inds., E. CEPÁKOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 13 July 2006: 1 ind. observed, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 16 July 2007: 1 ind. observed, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 29 June 2008: central part of the site – neg., but colony considered as existing, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ.

NOTE. Due to high heterogeneity of habitats at this site not providing an easy survey, estimates of *S. citellus* abundance are uncertain.

**6956: 29. Nová Bystřice, Albeř** (Jindřichův Hradec dist.), campsite, 646 m a. s. l.; N 49° 01' 34.9" E 15° 08' 54.1". 2003: estimated abundance 30 ind. reported by campsite staff (ad verb.); 18 August 2004: 2 inds. observed, estimated abundance 40 inds., J. MATĚJŮ; 13 July 2005: 6 inds. observed, estimated abundance 20 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. PYKAL & J. ŠAŠEK; 14 July 2006: 13 inds. observed, estimated abundance 35 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 28 March 2007: 3 burrow entrances and footprints in snow, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & J. PYKAL; 19 July 2007: 18 inds. observed, estimated abundance 40 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & Z. VENKRBČOVÁ; 2 April 2008: 40 burrow entrances, J. MATĚJŮ, J. UHLÍKOVÁ & Z. VENKRBČOVÁ; 30 June 2008: approx. 25 inds. observed, estimated abundance 40 inds., J. MATĚJŮ.

**6963: 30. Ivančice, Hrubšice** (Brno-venkov dist.), the Nad řekami Nature Reserve, 242 m a. s. l.; N 49° 05' 37.6" E 16° 17' 36.2". 17 April 2003: neg., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 18 August 2004: neg., J. MATĚJŮ; 12 July 2005: neg., R. FORMÁNEK, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. ŠAŠEK & R. ZAJÍČEK; 18 August 2005: two occupied burrows, estimated abundance 5 inds., E. CEPÁKOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 14 April 2006: neg., T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 14 July 2006: neg., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 10 August 2006: neg., J. MATĚJŮ, P. MARHOUL, O. RŮŽIČKOVÁ & V. VOHRALÍK; 27 March 2007: 3 occupied burrows, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & P. NOVÁ; 18 July 2007: 2 inds. observed, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 1 April 2008: 3 inds. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 18 July 2008: 13 inds. observed, estimated abundance 20 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**6963: 31. Ivančice, Biskoupky** (Brno-venkov dist.), meadows in the valley of Jihlava river ca. 600 m SE from the village, 240 m a. s. l.; N 49° 05' 39.3" E 16° 17' 15.0". 12 July 2005: 22 inds. observed, estimated abundance 50 inds., R. FORMÁNEK, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. ŠAŠEK & R. ZAJÍČEK; 14 April 2006: 4 inds. observed, tens of burrows, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 14 July 2006: 34 inds. observed, estimated abundance 70 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 27 March 2007: 16 inds. observed, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & P. NOVÁ; 18 July 2007: 38 inds. observed, estimated abundance 90 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 1 April 2008: 41 inds. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 18 July 2008: 56 inds. observed, estimated abundance 110 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**6963: 32. Jamolice** (Brno-venkov dist.), meadow (former airfield), ca. 1 km N from the village, 375 m a. s. l.; N 49° 04' 57.3" E 16° 15' 07.3". 17 April 2003: estimated abundance 20 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 18 August 2004: 8 inds. observed, estimated abundance 35 inds., J. MATĚJŮ; 12 July 2005: 15 inds. observed, estimated abundance 40 inds., V. BERAN, R. FORMÁNEK, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. ŠAŠEK & R. ZAJÍČEK; 13 April 2006: tens of burrow entrances, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 13 July 2006: 15 inds. observed, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 10 August 2006: 5 inds. observed, estimated abundance 40 inds., P. MARHOUL, J. MATĚJŮ, O. RŮŽIČKOVÁ & V. VOHRALÍK; 27 March 2007: 1 ind. observed, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & P. NOVÁ; 18 July 2007: 31 inds. observed, estimated abundance 60 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 1 April 2008: 18 inds. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 17 June 2008: 30 inds. observed, D. KRÁL & J. UHLÍKOVÁ; 18 July 2008: 60 inds. observed, estimated abundance 100 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**6964: 33. Ivančice** (Brno-venkov dist.), meadows around water station on the SE periphery of the town, 212 m a. s. l.; N 49° 05' 36.5" E 16° 22' 38.5". 18 July 2007: 2 inds. observed, estimated abundance

30 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 1 April 2008: 1 ind. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 17 July 2008: 7 inds. observed, estimated abundance 25 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**6965: 34. Hrušovany u Brna** (Brno-venkov dist.), gardens, vineyards and fields on the SW border of the village, 194 m a. s. l.; N 49° 01' 49.7" E 16° 35' 06.2". 16 June 2008: 3 inds. observed, D. KRÁL & J. UHLÍKOVÁ; 16 July 2008: 17 inds. observed, estimated abundance 100 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

NOTE. Due to high heterogeneity of habitats at this site not providing an easy survey, estimates of *S. citellus* abundance are uncertain.

**7063: 35. Miroslav** (Znojmo dist.), airfield, 234 m a. s. l.; N 48° 55' 56.1" E 16° 17' 55.8". 16 June 2008: 1 ind. observed, D. KRÁL & J. UHLÍKOVÁ; 16 July 2008: 3 inds. observed, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**7066: 36. Velké Pavlovice** (Břeclav dist.), gardens, vineyards and fields round the village, 206 m a. s. l.; N 48° 54' 39.0" E 16° 48' 15.0". 18 August 2005: 1 ind. observed, estimated abundance 20 inds., E. CEPÁKOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 9 August 2006: several burrow entrances, estimated abundance 20 inds., P. MARHOUL, J. MATĚJŮ, O. RŮŽIČKOVÁ & V. VOHRALÍK; 17 July 2007: 3 inds. observed, estimated abundance 40 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 16 June 2008: 3 inds. observed, estimated abundance 40 inds., D. KRÁL & J. UHLÍKOVÁ.

NOTE. Due to high heterogeneity of habitats at this site not providing an easy survey, estimates of *S. citellus* abundance are uncertain.

**7067: 37. Čejč** (Hodonín dist.), gardens, vineyards and fields ca. 1.2 km N from the village, 254 m a. s. l.; N 48° 57' 30.1" E 16° 57' 57.7". 9 August 2006: several burrow entrances, occurrence reported by local people, estimated abundance 10 inds., P. MARHOUL, J. MATĚJŮ, O. RŮŽIČKOVÁ & V. VOHRALÍK; 17 July 2007: 2 inds. observed, estimated abundance 20 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 16 June 2008: 1 ind. observed, estimated abundance 20 inds., D. KRÁL & J. UHLÍKOVÁ.

NOTE. Due to high heterogeneity of habitats at this site not providing an easy survey, estimates of *S. citellus* abundance are uncertain.

**7068: 38. Kyjov, Milotice** (Hodonín dist.), airfield, 202 m a. s. l.; N 49° 58' 48.8" E 17° 07' 29.5". 17 April 2003: 42 inds. observed, approx. 265 burrow entrances on a half of the site, estimated abundance 120 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 17 August 2004: 25 inds. observed, estimated abundance 200 inds., J. MATĚJŮ; 12 July 2005: 130 inds. observed, estimated abundance 300 inds., R. FORMÁNEK, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. ŠAŠEK & R. ZAJÍČEK; 14 April 2006: 2 inds. observed, tens of burrow entrances, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 13 July 2006: 53 inds. observed, estimated abundance 240 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 27 March 2007: 23 inds. observed, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & P. NOVÁ; 17 July 2007: 95 inds. observed, estimated abundance 250 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & R. ZAJÍČEK; 1 April 2008: 85 inds. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 16 July 2008: 141 inds. observed, estimated abundance 250 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**7068: 39. Svatobořice-Mistřín** (Hodonín dist.), gardens, vineyards and fields ca. 1 km W from the village, 211 m a. s. l.; N 48° 58' 58.4" E 17° 04' 12.0". 9 August 2006: 2 inds. observed, approx. 20 burrow entrances, estimated abundance 15 ind., P. MARHOUL, J. MATĚJŮ, O. RŮŽIČKOVÁ & V. VOHRALÍK; 17 July 2007: 1 ind. observed, estimated abundance 15 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. UHLÍKOVÁ & R. ZAJÍČEK; 2008: site not visited, colony considered as existing, estimated abundance 15 inds.

NOTE. Due to high heterogeneity of habitats at this site not providing an easy survey, estimates of *S. citellus* abundance are uncertain.

**7167: 40. Břeclav, Ladná** (Břeclav dist.), airfield, 155 m a. s. l.; N 48° 47' 24.2" E 16° 53' 15.4". 17 April 2003: estimated abundance 7 inds., E. CEPÁKOVÁ & J. MATĚJŮ; 17 August 2004: 2 inds. observed, estimated abundance 5 inds., J. MATĚJŮ; 12 July 2005: 3 inds. observed, estimated abundance 5 inds., R. FORMÁNEK, J. MATĚJŮ, P. NOVÁ, J. ŠAŠEK & R. ZAJÍČEK; 14 April 2006: 3 occupied burrows, T. ADAMOVÁ, J. MATĚJŮ &

P. NOVÁ; 13 July 2006: 5 inds. observed, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ & P. NOVÁ; 27 March 2007: 1 ind. observed, J. MATĚJŮ, T. MINÁRIKOVÁ & P. NOVÁ; 17 July 2007: 6 inds. observed, estimated abundance 25 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 1 April 2008: 5 inds. observed, Š. HULOVÁ, J. MATĚJŮ & J. UHLÍKOVÁ; 16 July 2008: 19 inds. observed, estimated abundance 35 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

**7263: 41. Jaroslavice** (Znojmo dist.), peach tree orchard and verges of a field path along the Czech Republic – Austria national border, ca. 2 km SW from the village, 230 m a. s. l.; N 44° 44' 31.5" E 16° 12' 26.1" 18 July 2007: 1 ind. observed, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ; 17 July 2008: 1 ind. observed, estimated abundance 10 inds., J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

NOTE. Due to high heterogeneity of habitats at this site not providing an easy survey, estimates of *S. citellus* abundance are uncertain.

**7263: 42. Křídlovky** (Znojmo dist.), garden and orchard, 195 m a.s. l.; N 48° 47' 09.2" E 16° 14' 30.2". 17 July 2008: occupied burrows, occurrence of 1 ind. reported by local people (photo and video records), J. MATĚJŮ, P. NOVÁ & J. UHLÍKOVÁ.

NOTE. Only a single individual was recorded, a more detailed survey was not performed and thus the size of the colony (if any) is not known.

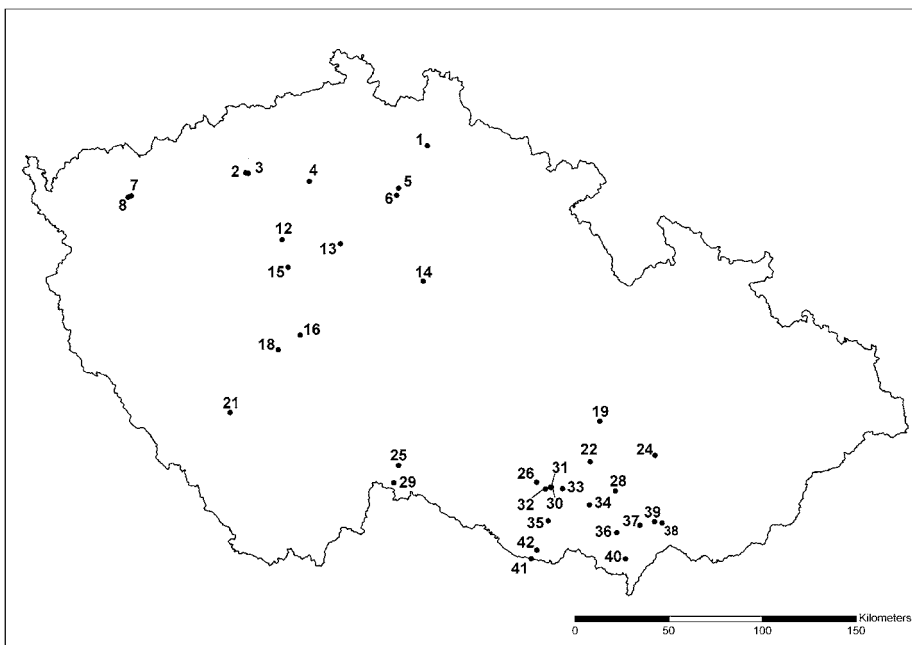


Fig. 1. Distribution of *S. citellus* colonies verified in 2008 (numbers correspond with site numbers given in the text).

Obr. 1. Přehled kolonií sysla obecného, jejichž existence byla ověřena v roce 2008 (čísla odpovídají číslům lokalit v textu).



Table 1. Classification of the sites based on current status of local *S. citellus* populations (as per 1 September 2008). See the List of sites for site numbers

Tab. 1. Klasifikace lokalit podle současného stavu lokálních populací sýsla obecného (výsledky k 1. září 2008). Čísla lokalit viz List of sites (seznam lokalit)

status / klasifikace	site numbers / čísla lokalit	sites in total / celkem
sites with existing colonies / existující kolonie	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42	35
extinct sites / zaniklé kolonie	9, 10, 11, 17, 20, 23, 27	7
sites not visited / neověřené lokality	43, 44, 45	3

#### Sites with reported occurrence (not visited by the authors):

**7066: 43. Hustopeče u Brna** (Brno-venkov dist.), gardens, vineyards and fields, 230 m a. s. l. 19 June 2007: up to 5 inds. observed, occurrence reported for approximately the last 10 years, A. KONEČNÝ (ad verb.).

**7162: 44. Konice** (Znojmo dist.), vineyards at E periphery of the village, 290 m a. s. l. July 2008: 1 ind. observed L. KRATOCHVÍL, occurrence also reported by landowner Mr. JELÍNEK (VALÁŠEK ad verb.).

**7263: 45. Jaroslavice** (Znojmo dist.), slopes of the Kočičí vrch hill, vineyards and meadows, 246 m a. s. l. 17 July 2007: 1 ind. observed P. ČERVENKA (M. ANDĚRA ad verb.)

#### ASSESSMENT OF DISTRIBUTION

In total, occurrence of the *S. citellus* was recorded at or reported from 45 sites (32 squares of the KFME mapping grid) in the Czech Republic in 2002–2008 (Table 1, Fig. 1). Of them, only 35 sites (29 squares) were proved by the authors to host *S. citellus* colonies in 2008 (as per 1 September). *S. citellus* colonies probably vanished from 7 sites (no. 9, 10, 11, 17, 20, 23 and 27) during the period 2002–2008 and the status of 3 sites has remained uncertain. On the other hand, 14 previously unknown sites or non verified sites were visited and confirmed to host *S. citellus* colonies in the study period (new sites no. 12, 17, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 42; newly verified no. 8, 23, 27, 28).

The current distribution range of the *S. citellus* in the country includes south-Moravian lowlands (Brno, Znojmo, Břeclav, Hodonín, Vyškov and Blansko districts) with 18 sites, central Bohemia (Praha, Mladá Boleslav, Kladno, Příbram and Beroun dist.) and neighbouring parts of northern Bohemia (Liberec, Litoměřice and Louny dist.) with 12 sites. Only two sites are situated in north-western Bohemia (Karlovy Vary dist.), one in south-western Bohemia (Strakonice dist.) and two in southern Bohemia (Jindřichův Hradec dist.). The fragmentary pattern of the *S. citellus* distribution is highly apparent and the migration of individuals between colonies is perhaps possible only among some south-Moravian sites and two sites in the České středohoří region (nos. 2, 3). In the other cases, migration is probably impossible as distances between the sites usually reach tens of kilometres.

Table 2. Estimated size (number of individuals) of *Spermophilus citellus* colonies proved to exist in 2008

Tab. 2. Odhadovaná velikost (počet jedinců) kolonií sysla obecného, jejichž existence byla potvrzena v roce 2008

site / lokalita			site / lokalita		
no. / č.	name / název	n inds. / počet	no. / č.	name / název	n inds. / počet
13	Letňany	650	8	Karlovy Vary, airport	40
24	Vyškov	650	36	Velké Pavlovice	40
6	Mladá Boleslav, Bezděčín	250	29	Nová Bystřice, Albeř	40
3	Raná	250	40	Břeclav, Ladná	35
38	Kyjov, Milotice	250	33	Ivančice	25
19	Bořitov	200	5	Mladá Boleslav, Debrř	20
2	Raná, Hrádek	130	37	Čejč	20
22	Brno, Medlánky	120	30	Ivančice, Hrubšice	20
31	Ivančice, Biskoupky	110	12	Velká Dobrá	15
34	Hrušovany u Brna	100	39	Svatobořice-Mistřín	15
4	Roudnice nad Labem	100	35	Miroslav	10
32	Jamolice	100	1	Hodkovice nad Mohelkou	10
21	Strakonice	75	41	Jaroslavice	10
26	Mohelno	70	28	Újezd u Brna	10
18	Milešov, Trhovky	60	25	Člunek, Lomy	8
7	Karlovy Vary, golf	60	16	Dublovice, Chramosty	5
15	Loděnice, Špičatý vrch	50	42	Křídlovky	1*
14	Kolín	50		<b>total / úhrnem</b>	<b>3599</b>

\*total size of colony and even its existence are uncertain

More than a half (19, 54.3%) of the *S. citellus* colonies hosted 50 individuals or less (Table 2). Only 12 colonies (34.3%) numbered 100 individuals or more. In the smallest colonies (sites no. 16 and 25), the estimated *S. citellus* abundance was only 5 and 8 individuals, respectively. The presence of a single individual was documented in the extreme case of the site no. 42. In the largest colonies (sites no. 13 and 24), the estimated abundance reached 650 individuals. The total size of the *S. citellus* population in the Czech Republic in 2008 was estimated at approx. 3600 individuals (Table 2).

Mean population density in the colonies, based on the estimated abundance, was 15.1 ind./ha (median 10.9; range 2.1–58.7; n=35). The lowest density (about 2 ind./ha) was recorded at three sites (no. 5, 12 and 34) with different land cover types: natural habitat – steppe, airfield or airport, and vineyard, orchard or garden, respectively. The highest density (58.7 ind./ha) was found at the airfield site no. 19. The second highest density (48.4 ind./ha) was recorded in a campsite area (site no. 29), which is situated at the highest elevation among the currently known Czech localities. Concerning land cover type, the lowest population densities were found in steppe habitats (mean = 6.6 ind./ha, range 2.2–10.1 ind./ha). Very similar values were recorded at airfields or airports (mean = 12.1 ind./ha, range 2.1–58.7 ind./ha), and meadows or pastures (mean = 18.3 ind./ha, range 6.1–35.8 ind./ha). Campsites and sport areas showed the highest *S. citellus* population densities (mean = 27.8 ind./ha, range 13.9–48.4 ind./ha). Concerning vineyards, orchards and gardens, we were unable to identify borders of the colonies precisely, however, it

is not clear whether the *S. citellus* occurrence in this land cover type really has a character of colony settlement, so we did not calculate the densities for this land cover type.

Altitudinal distribution of the species in the Czech Republic is shown in Fig. 2. The mean altitude of sites with *S. citellus* occurrence was 317 m a. s. l. (range 155–648 m a. s. l., median 260 m a. s. l.), with 60% of the sites situated below 300 m a. s. l.

European ground squirrels in the Czech Republic were often found in airfields and airports (see Fig. 3), which host 43% of the known colonies and more than 70% of the total Czech *S. citellus* population (individuals). This “land use/land cover” type also hosts the largest (area of colony) and most numerous *S. citellus* colonies. Concerning the number of *S. citellus* colonies, the second largest number was found in the “vineyard, orchard or garden” type, followed by “meadows or pastures” and “campsites or sport areas” (Fig. 3). The lowest number of *S. citellus* colonies was found in “natural”, steppe habitats (Fig. 3).

## DISCUSSION

In the study period, occurrence of *S. citellus* was recorded at 35 sites in the Czech Republic, i.e. nine more compared to those reported by ČEPÁKOVÁ & HULOVÁ (2002). Four *S. citellus* colonies (no. 9, 10, 11 and 20) of those verified by ČEPÁKOVÁ & HULOVÁ (l. c.) in 2000–2001 became extinct. In addition, disappearance of three other colonies which were either unknown (no. 17), not verified (no. 23) or erroneously considered as extinct (no. 27) in the previous study (ČEPÁ-

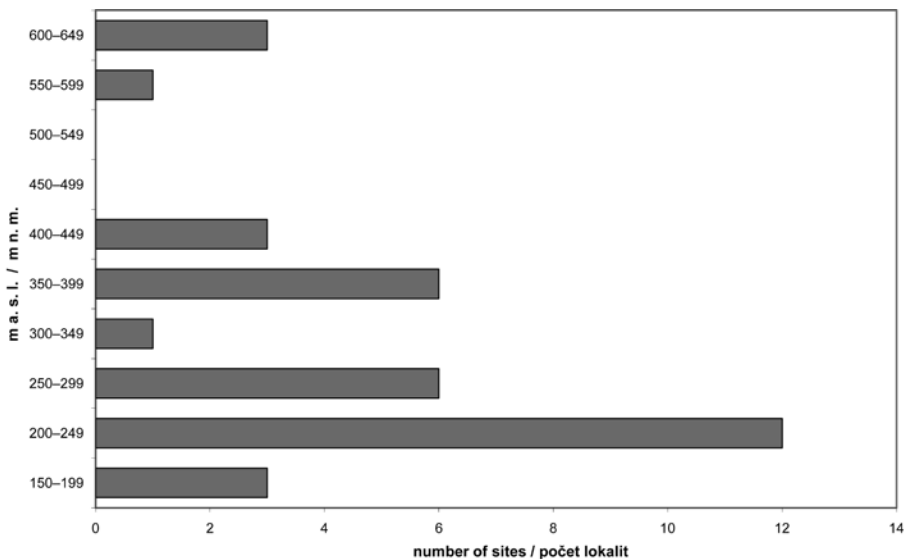


Fig. 2. Altitudinal distribution of the *S. citellus* in the Czech Republic in 2008 (only sites verified as per 1 September 2008 were included, n=35).

Obr. 2. Hypsometrické rozšíření sysla obecného v ČR v roce 2008 (zahrnuti jsou pouze lokality ověřené k 1. září 2008, n=35).

- airfield / letiště
- meadow or pasture / hospodářské louky a pastviny
- steppe habitats / stepní biotopy
- ▣ vineyard, orchard or garden / vinice, sady a zahrady
- campsite or sport area / kempy a sportovní areály

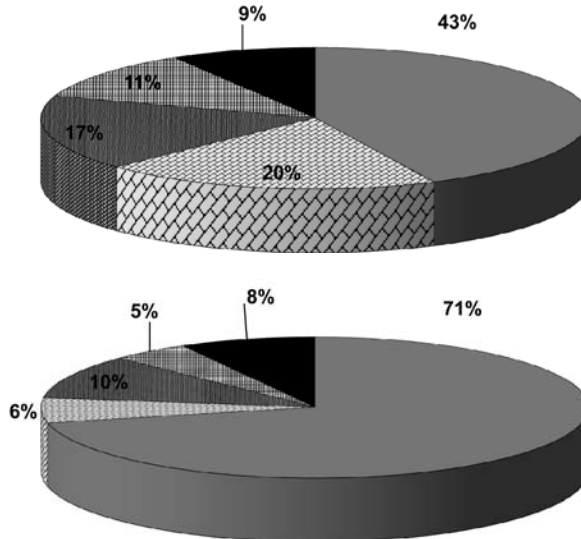


Fig. 3. Top – proportion of *S. citellus* colonies in different land cover types (only sites verified as per 1 September 2008 were included, n=35); below – proportion of numbers of *S. citellus* individuals in different land cover types (n=3599).

Obr. 3. Nahoře – zastoupení lokalit sysla v jednotlivých typech “land-cover” (zahrnutý jsou pouze lokality ověřené k 1. září 2008, n=35); dole – zastoupení počtu jedinců v jednotlivých typech “land-cover” (n=3599).

KOVÁ & HULOVÁ l. c.) was observed during the period 2002–2008. Presence of *S. citellus* was newly discovered or verified at 14 sites; one of the colonies was probably established as a result of the reintroduction action (MATĚJŮ et al. 2007). It should be noticed that the newly recorded sites are not newly established colonies but they have been only recently discovered.

In the Czech Republic, the *S. citellus* reaches the western and northern limits of its distribution range (sites no. 7+8 and 1, respectively, being the extremes) – the situation is the same as described by ČEPÁKOVÁ & HULOVÁ (l. c). This fact somewhat complicates the comparison of *S. citellus* distribution in the country with the rest of the species’ range, since the present situation may be influenced by natural oscillations (ANDĚRA & ČERVENÝ 2004), which are generally most visible on the periphery of the distribution range (LOMOLINO et al. 2005).

The pattern of *S. citellus* distribution in Austria, Slovakia and Hungary is quite similar, however, the sites (colonies) in these countries are more numerous, more populated and also less isolated (AMBROS 2000 and pers. comm.; VACZI ad verb., ENZINGER et al. 2008). The esti-

mated number of *S. citellus* colonies in Hungary is between 200 and 300 (O. VÁČZI ad verb.). About 250 colonies are present in Lower Austria (ENZINGER et al. 2008) and approximately 100 colonies were known in Slovakia in the period 1997–1999 (AMBROS 2000). However, *S. citellus* populations in these countries are also closely related to anthropogenic habitats such as fallow land, vineyards, field margins, golf courses, public baths and industrial sites (ENZINGER et al. 2008). Comparison of our results with the situation in Bulgaria and Romania, where the occurrence of *S. citellus* still has a natural character, is difficult due to limited data available and due to different climatic conditions in these countries.

In comparison with older data (e.g. GRULICH 1960, Fig. 4), it is evident that the current *S. citellus* distribution has a relict character, with only few existing sites as remains of the continuous distribution range in the early 1950s (Fig. 4). The dramatic decline of the species was caused by intensification of agricultural practices in the 1960s, i.e. alteration of meadows and pastures into fields and absence of regular mowing in the remaining grasslands, resulting in habitat loss and fragmentation (ČEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002, ANDĚRA & ČERVENÝ 2004, MATĚJŮ et al. 2007). At present, *S. citellus* colonies are restricted to the grasslands regularly managed by man – air-fields, sport areas, gardens, vineyards and orchards. Preference of these highly anthropogenic habitats suggests high dependence of the *S. citellus* population on human activities.

Population densities of the *S. citellus* (number of individuals per hectare) significantly differ between the sites and show marked interseasonal fluctuations (HOFFMANN et al. 2003, MRLI-

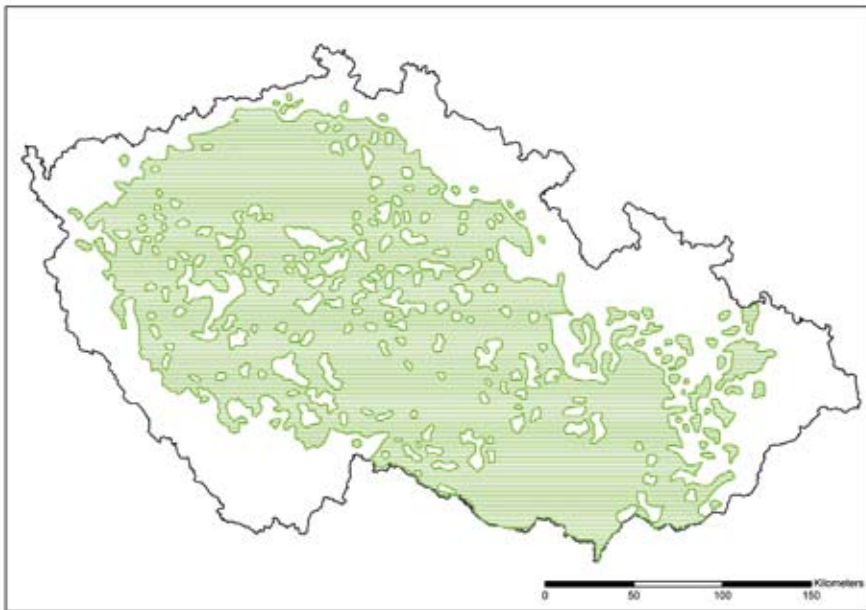


Fig. 4. Distribution of the *S. citellus* in the Czech Republic during the period 1949–1953. Redrawn from GRULICH (1960).

Obr. 4. Rozšíření sýsla obecného na území České republiky v letech 1949 až 1953. Upraveno podle GRULICHA (1960).

KOVÁ 1999, KOSNAR 1979, RUŽIČ 1978). The lowest densities recorded in the Czech Republic are somewhat lower than those usually reported from other parts of the distribution range, e.g. 6.0–15.6 inds./ha, Mimoň, Czech Rep. (MRLÍKOVÁ 1999) and results of this study compared to 4.0–88.0 inds./ha, Neradin, Krušedol, Banatska Palanka, Serbia (ČIROVIC et al. 2008); 18.0–48.0 inds./ha, S Banat, Serbia (RUŽIČ 1978); or 6.3–61.0 inds./ha (only adults), Langenzerdsdorf, Austria (HOFFMANN et al. 2003). This may be a result of the location of Czech populations on the periphery of the species' distribution range – i.e. in the area with less-favourable environmental conditions (LOMOLINO et al. 2005).

SAUER (1976) and TURRINI et al. (2008) report high densities of *Spermophilus beldingi* and *S. citellus* populations occupying highly productive habitats (e.g. alfalfa fields). This suggests that the *S. citellus* density may be related to the productivity of the habitat. Our data could support this hypothesis. In steppe habitats which are usually mowed and pastured only extensively, the availability of fresh food decreases during the season due to accumulation of the dry old grass. On the other hand, in the land cover types where the grass is regularly mowed or pastured (meadows or pastures, airfields or airports, camp sites or sport areas), a sufficient amount of fresh food (i.e. newly grown grass) is ensured throughout the season (BÍBIKOV 1996). Frequent provision of additional food was observed in campsites and sport areas, which may significantly increase the “habitat productivity” and thus enable the *S. citellus* to live in higher densities. Future studies should focus on the comparison of population densities in *S. citellus* colonies occurring in habitats with different primary productivity.

Altitudinal distribution of the current *S. citellus* sites corresponds with the results of ČEPÁKOVÁ & HULOVÁ (l.c.) as well as with the data from Austria, where *S. citellus* colonies were recorded at elevations below 600 m a. s. l. (SPITZENBERGER 2001). Considering the previous studies by GRULICH (1960) and BARTA (1992) who reported frequent occurrence of the *S. citellus* at medium elevations up to 700 and 800 m a. s. l., respectively, survival of the species seems to be better at lower elevations where most of the current colonies were preserved.

The above data indicate two main facts. First, our knowledge of *S. citellus* distribution in the Czech Republic has improved and it is more accurate. Second and more important, it is apparent that the *S. citellus* population in the Czech Republic is highly fragmented and the number of colonies (sites) is still decreasing, as the newly recorded sites are not newly established colonies but they have been only recently discovered. These populations are relicts of the past distribution and are very sensitive to any disturbance. Therefore, we consider adoption of the species action plan as fully justified and hope that this study will contribute to its successful implementation.

## SOUHRN

Cílem předložené práce je sumarizace poznatků o rozšíření sysla obecného v ČR v letech 2002–2008 a porovnání aktuálního stavu se staršími údaji. Výskyt sysla byl mapován na území celého státu především za pomoci pracovníků AOPK ČR v rámci přípravy a realizace jeho záchranného programu. Na všech lokalitách s výskytem sysla bylo stabilním týmem pozorovatelů opakovaně (obvykle v dubnu a červenci) prováděno vizuální sčítání aktivních jedinců a případně sčítání vchodů do nor. Následně byl pro každou kolonii proveden odhad celkového počtu jedinců. Hranice plochy obývané kolonií byly vyznačeny v leteckých snímcích a digitalizovány v programu ESRI ArcGIS 9.2. Za období 2002 až 2008 se podařilo zjistit výskyt sysla na 45 lokalitách. V roce 2008 byl výskyt sysla potvrzen pouze na 35 z nich, 7 lokalit ve sledovaném období zaniklo a 3 zůstaly neověřeny. Většina současných lokalit (18) se nachází v nížinách jižní Moravy a přilehlých pahorkatinách, významnou oblastí jsou i střední Čechy a přilehlá část severních

Čech, kde bylo zjištěno 12 lokalit. Zbýlých 5 lokalit se nachází v okresech Jindřichův Hradec, Karlovy Vary a Strakonice. Celková početnost sysla v ČR byla v červenci 2008 odhadnuta na 3600 jedinců. Jen třetina (12) všech kolonií však dosahovala početnosti 100 a více jedinců. Naopak na většině lokalit (19) byl počet sýslů menší nebo roven 50. Červencová hustota osídlení v koloniích se pohybovala od 2,1 do 58,7 jedinců/ha (medián 10,9 jedinců/ha). Více než 90% kolonií se nacházelo v biotopech tvořených tzv. kulturními trávníky (polní letiště, vinice a zahrady, louky, sportoviště a rekreační areály), pouze 3 kolonie se vyskytovaly v přirozených stepních biotopech. Průměrná nadmořská výška lokalit byla 317 m (rozpětí 155–648 m n. m., medián 260 m n. m.). Získané informace upřesňují současné znalosti o výskytu sysla obecného na území ČR, avšak upozorňují i na prohlubující se závislost jeho současné existence na činnosti člověka a bohužel i na stále pokračující trend úbytku jeho kolonií. Zdánlivý nárůst počtu kolonií totiž není spojen se vznikem nových, ale pouze s objevením dosud neznámých lokalit.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank V. VOHRALÍK (Faculty of Science, Charles University, Prague) for his support during the study and useful comments on the paper. We are also indebted to all colleagues, who helped us with the field work and provided us with their data. The study was supported by the Ministry of the Environment of the Czech Republic (grants Nos. VaV/620/1/03 and SP/2d4/61/08).

## REFERENCES

- AMBROS M., 2000: Návrh genofondovej siete lokalit sysla pasienkového (*Spermophilus citellus* L.) na Slovensku [Proposal for a genofund network of the European ground squirrel sites in Slovakia]. Pp.: 99–105. In: URBAN P. (ed.): *Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku IV [Mammal Research and Conservation in Slovakia]*. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, 191 pp (in Slovak, with an abstract in English).
- ANDĚRA M. & HANZAL V., 1995: Projekt "Sysel". Podúkol A: Mapování výskytu sysla obecného (*Spermophilus citellus*) na území České republiky. Zpráva o řešení I. a II. Etapy, 1994–1995 [Project "European ground squirrel". Task A: Mapping of the occurrence of the European ground squirrel in the Czech Republic]. Unpublished report. AOPK ČR, Praha, 41 pp (in Czech).
- ANDĚRA M. & ČERVENÝ J., 2003: Červený seznam savců České republiky [The Red List of Mammals of the Czech Republic]. *Příroda* [Praha], **22**: 121–129 (in Czech, with summaries in English and German).
- ANDĚRA M. & ČERVENÝ J., 2004: *Atlas rozšíření savců v České republice, předběžná verze IV. Hlodavci (Rodentia) – část 3. Veverkovití (Sciuridae), Bobrovití (Castoridae), nutriovití (Myocastoridae)* [Atlas of the Mammals of the Czech Republic – A Provisional Version. IV. Rodents (Rodentia) – Part 3. Squirrels (Sciuridae), beavers (Castoridae), coypus (Myocastoridae)]. Národní muzeum, Praha, 76 pp (in Czech, with a summary in English).
- BÁRTA Z., 1992: Poslední syslové obecní, *Spermophilus citellus* L., na Mostecku [Die letzten Ziesel bei Most]. *Sborník Severočeského muzea – Přírodní vědy*, **18**: 151–154 (in Czech, with a summary in German).
- BIBIKOV D. I., 1996. *Die Murmeliere der Welt. Die Neue Brehm-Bücherei. Dritte Edition*. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, Germany, 228 pp.
- CEPÁKOVÁ E. & HULOVÁ Š., 2002: Current distribution of the European souslik (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic. *Lynx, n. s.*, **33**: 89–103.
- EHRENDORFER F. & HAMANN U., 1965: Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. *Berichte der Deutsche Botanische Gesellschaft*, **78**: 35–50.
- ENZINGER K., HOLZER T. & WALDER C., 2008: Management of ground squirrel habitats in Lower Austria – Origin, options and objectives. P.: 19. In: ANONYMOUS (eds.): *Second European Ground Squirrel Meeting. Book of Abstracts. Sv. Jan pod Skalou, 1.–5. Oct. 2008*. Charles University, Praha, 47 pp.

- GRULICH I., 1960: Sysel obecný *Citellus citellus* L. v ČSSR [European ground squirrel *Citellus citellus* L. in Czechoslovakia]. *Práce Brněnské Zákadny Československé Akademie Věd*, **32**(11): 473–563 (in Czech, with a summary in English).
- HOFFMANN I. E., MILLESI E., HUBER S., EVERTS L. G. & DITTAMI J. P., 2003: Population dynamics of European ground squirrels (*Spermophilus citellus*) in a suburban area. *Journal of Mammalogy*, **84**: 615–626.
- JACOBI A., 1902: Der Ziesel in Deutschland. *Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte*, **2**(4): 506–511.
- KAFKA J., 1892: *Hlodavci země české, žijící i fosilní* [Rodents of Bohemia, living and fossil]. Praha, 94 pp (in Czech).
- KOSNAR J., 1979: *Biologie rozmnožování, populační dynamika a etologie sysla obecného (Citellus citellus)* [Biology of reproduction, population dynamics and ethology of the European ground squirrel]. Unpublished MSc. Thesis. Katedra zoologie, Přírodovědecká fakulta UK, Praha, 154 pp.
- LOMOLINO M. V., BROWN J. H. & RIDDLE B. R., 2005: *Biogeography. Third Edition*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Mass., 845 pp.
- MATĚJŮ J., HULOVÁ Š., NOVÁ P., CEPÁKOVÁ E., MARHOUL P. & UHLÍKOVÁ J., 2007: *Záchranný program sysla obecného (Spermophilus citellus) v České republice* [Action plan for the European ground squirrel in the Czech Republic]. Unpublished report. AOPK ČR, Praha, 67 pp (in Czech).
- MRĹÍKOVÁ Z., 1999: Etoekologické a sociobiologické vztahy v populaci sysla obecného (*Spermophilus citellus* L.) na lokalitě Mimoň-hřebčín v letech 1996 a 1997 [Etoecological and sociobiological relationship in a population of the European ground squirrel in the site Mimoň-hřebčín in 1996 and 1997]. *Sborník Bezděz*, **8**: 227–241 (in Czech).
- PRAŽÁK J. P., 1896: Beitrag zur Kenntnis der Säugethier-Fauna Böhmens, besonders des nordöstlichen Gebiete des Landes. *Mittheilungen des Naturwissenschaftliche Vereins an der Kaiserlich Königliche Universität in Wien*, **1896**: 55–72.
- PRUNER L. & MÍKA P., 1996: Seznam obcí a jejich částí v České republice s čísly mapových polí pro síťové mapování fauny [List of settlements in the Czech Republic with associated map field codes for faunistic grid mapping system]. *Klapalekiana*, **32** (Suppl.): 1–175 (in Czech, with a summary in English).
- RUŽIČ A., 1978: *Citellus citellus* (Linnaeus, 1766) – Der oder das Europäische Ziesel. Pp.: 123–144. In: NIETHAMMER J. & KRAPP F. (eds.): *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1. Rodentia I (Sciuridae, Castoridae, Gliridae, Muridae)*. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 476 pp.
- SAUER W. C., 1976: Control of the Oregon ground squirrel (*Spermophilus beldingi oregonus*). Pp.: 99–109. In: ANONYMOUS (ed.): *Proceedings of the 7th Vertebrate Pest Conference*. University of Nebraska, Lincoln.
- SLAVÍK B., 1971: Metodika síťového mapování ve vztahu k připravovanému fytogeografickému atlasu ČSR [Methodik der Netzkartierung in Bezug auf den eben bearbeiteten phytogeographischen Atlas der Böhmisches sozialistischen Republik]. *Zprávy Československé Botanické Společnosti*, **6**: 55–62 (in Czech, with an abstract in German).
- SPITZENBERGER F., 2001: *Die Säugetierfauna Österreichs*. Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Graz, 896 pp.
- TURRINI T., BRENNER M., HOFFMANN I. E. & MILLESI E. 2008: Home ranges of European ground squirrels differ according to sex, age and habitat alteration. P.: 23. In: ANONYMOUS (eds.): *Second European Ground Squirrel Meeting. Book of Abstracts. Sv. Jan pod Skalou, 1.–5. Oct. 2008*. Charles University, Praha, 47 pp.
- WEISBAUER J., 1894: Die Verbreitung und Benennung des Ziesels (*Spermophilus citellus* L.) in nord-westlichen Böhmen. *Mittheilungen des Nordböhmisches Excursions Clubs* [Böhmisches Leipa], **17**(3): 240–250.
- ZÁLESKÝ M., 1924: K rozšíření sysla (*Spermophilus citellus*) v Čechách [To the distribution of the European ground squirrel in Bohemia]. *Věda Přírodní*, **5**: 248 (in Czech).



## Příloha V

Matějů J. 2008: Ecology and space use in a relict population of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) at the north-western edge of its distribution range. *Lynx, n. s.*, 39: 263-276.

## Ecology and space use in a relict population of the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) at the north-western edge of its distribution range

Ekologie a prostorové uspořádání v reliktní populaci sysla obecného (*Spermophilus citellus*) na severozápadní hranici areálu jeho rozšíření

Jan MATĚJŮ

Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Viničná 7, CZ–128 44 Praha 2, Czech Republic & Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic, Bezručova 8, CZ–360 00 Karlovy Vary, Czech Republic; honzamateju@seznam.cz

received on 19 November 2008

**Abstract.** The study is focused on demography and space use in an isolated population of European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) living on the periphery of its distribution range. Data were collected during the three year period using standard mark-recapture method combined with frequent observations in a defined 2 ha area. Abundance varied from 4.0 ind./ha in spring 2004 to 17.5 inds./ha in summer 2003. Similarly, the number of burrow entrances per individual varied from 5.6 to 32.2. The sex ratio in adults varied inconsistently and in juveniles was male biased. Death loss during the hibernation was the main part of inter-year mortality rate, particularly in juveniles. Entering into hibernation occurred gradually starting with adult females immersing first, then adult males and finally juveniles. Males emerged from hibernation approximately two weeks before females. The hibernation was longest in adult females followed by adult males and shortest in juveniles of both sexes. Body mass among adults varied from 145–430 g for females and 250–520 g for males. Comparisons revealed significant differences in body mass between the sexes in both age categories (adults and juveniles). The home range size varied from 2.126 to 5.395 m<sup>2</sup> in adult males and from 1.031 to 3.161 m<sup>2</sup> in adult females. Home ranges overlapped both inter and intra sexes. Results seems to be consistent with data from other European ground squirrel populations, but it should be pointed out that the demographical characteristics observed are usually close to upper limiting (mortality, body mass) or lower limiting values (density, survival).

**Key words.** *Spermophilus citellus*, demography, timing of seasonal activity, home range, body mass.

### INTRODUCTION

The European ground squirrel, *Spermophilus citellus* (Linnaeus, 1766) inhabits some parts of central Europe and the Balkans. Its distribution range extends from western Ukraine in the East to Greece and European Turkey in the South. The north-western edge of its geographic range lies in the Czech Republic (RUŽIČ 1978, MITCHELL-JONES et al. 1999). Due to major changes in agriculture and landscape management starting in the late fifties of the 20th century, the European ground squirrel lost major parts of its habitat in the Czech Republic and consequently, its abundance has decreased (ANDĚRA & HANZAL 1995, CEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002). The species is now included in the Red List of critically endangered vertebrate taxa of the Czech Republic (ANDĚRA & ČERVENÝ 2003), and it is also protected by the Act on Nature Conservation and Land-

scape Protection no. 114/1992 Code against killing, habitat destruction and human disturbance (executive ordinance ME CZ n. 395/1992 Code).

The main aim of this study was to document all basic life-history traits of *S. citellus* living under extreme conditions. These conditions were represented by (1) a small population size (at the time of the study the maximum estimated abundance was 250 individuals), (2) complete isolation of the population on the periphery of the distribution range of the species (the nearest reported *S. citellus* occurrence was about 50 km far to the East) and (3) relatively high elevation (600 m) and mainly Atlantic climate with the average annual rainfall of 600–750 mm (QUITT 1971).

The study was focussed on parameters that are reported to be characteristic of all ground-dwelling sciurid species and at the same time vary across latitude, altitude and habitat type, such as body mass changes, timing of annual cycle and mortality (MICHENER 1984). The aim was to enable future comparison of these parameters with data reported from different parts of the species' range (MILLESINI et al. 1999, DANILA 1982, RUŽIĆ 1978, STRAKA 1963, GRULICH 1960). Knowledge on life history and behaviour of *S. citellus* under extreme conditions will help to find out ecological requirements and constraints of this species.

## MATERIAL AND METHODS

The studied *S. citellus* population inhabits the golf range of Olšová Vrata, 5 km south-east of Karlovy Vary, Czech Republic (50° 12' N, 12° 55' E; altitude 550–607 m). The total area of the golf range is 47.2 ha, including 27.1 ha of lawns. The rest of the area consists of ponds, remnants of former forest and shrubs. The golf range is surrounded by a forest, a long-grass meadow and a highway.

The *S. citellus* were observed and trapped during three whole active seasons (March to October), from 2002 to 2004, the special attention was focused on 2.0 ha study plot in the central part of the ground squirrel colony. Occasional trapping and observations were performed in 2000, 2001, 2005 and 2006. Ground squirrels were live-trapped using snares attached at burrow entrances. All burrow entrances at the study plot were marked by metal tags with numbers and recorded on a map of the area. Animals were marked with subcutaneous transponder chips (Datamars, T-IS 8010 FXD-B) injected in the back of a neck.

At capture, each animal was identified, weighed (PESOLA scale,  $\pm 2.5$  g) and the place of the capture (number of burrow entrance) was recorded. Individuals were categorized according to sex and age: adults (males and females after first hibernation and older) and juveniles (males and females before first hibernation). Reproductive status of male ground squirrels was also recorded. Males were defined as reproductive if they had dark scrotal pigmentation and descendent testes. Immersion body mass was defined as body mass of an individual captured <10 days before immersion into hibernation. Emergence body mass was defined similarly as body mass <10 days after emergence from hibernation. Mass loss during hibernation was calculated as the difference between immersion body mass and emergence body mass, and the proportional loss was the percentage of immersion mass lost. Furthermore, body-mass gain (g/day) in juveniles, adult males before hibernation and females during gestation were calculated. Absolute body-mass gain ( $v$ ) was calculated with  $v = (m_1 - m_2) / (t_1 - t_2)$  and relative body-mass gain ( $r$ ) with  $r = (m_2 - m_1) / (m_1 + m_2) \times 0.5$ , where  $m$  = body mass (g),  $t$  = time of capture (days). Thus it was possible to compare values measured in variable time periods.

It was impossible to measure length of active season and hibernation for a sufficient number of individuals from each age and sex category. Therefore, duration of active season was calculated as the period between observation or capture of the first and the last animal of the respective age and sex active above ground. Duration of hibernation was calculated using the same method, conversely. Data on their first and last presence above ground were recorded only for limited number of individuals. Mortality was calculated as the difference between the number of *S. citellus* individuals immersing into hibernation and the number of individuals emerging from hibernation next spring. Mortality during the active season was recorded

only on the base of direct observations, found carcasses and reports of the golf-range staff. To minimize errors due to emigration of individuals from the central study plot, trapping was also performed on the rest of the golf range. Small sample sizes in analyses were caused mainly by high mortality of animals and also by limited observation time.

Size of the home range was calculated using method of the minimum convex polygon on the base of at least 10 independent observations or recaptures of each individual. The size and spatial distribution of home ranges was assessed using the ArcMap™ 9.1 software (ESRI Inc.).

Due to small sample size, body-mass data were statistically analyzed by Mann-Whitney U-test. When individuals were measured repeatedly in a particular phase, the mean value for each individual was used.

## RESULTS

### Abundance and sex ratio

In 2002, the population on the study plot consisted of 10 adults and 15 juveniles (5 ad. and 7.5 juvs./ha). The number of individuals increased slightly to 13 adults and 22 juveniles (6.5 ad. and 11 juvs./ha) in 2003. In 2004, the abundance of ground squirrels at the study plot declined to only 5 adults and 3 juveniles (2.5 ad. and 1.5 juvs./ha). Number of burrow entrances per individual changed rapidly with abundance; however the overall number of entrances remained nearly constant (Table 1). During the summer 2002, the size of the whole studied population was estimated to be ca 250 individuals and it rapidly declined to ca 150 in 2003 and merely 30 individuals in 2004.

Sex ratio (proportion of males) in adults was balanced (0.50 males) in 2002, slightly male biased (0.62) in 2003 and female biased (0.33) in 2004. The sex ratio among juveniles varied from 0.60 in 2002 to 0.50 in 2003 and 0.67 in 2004.

### Mortality

Differences between sex ratio in adults and juveniles indicate that mortality varies with age and sex. During the active seasons in 2002 and 2003, 20% of adult females were found dead (2 from a total of 10 individuals), but no adult males (n=13). During hibernation, mortality of

Table 1. Variation in the number of burrow entrances per individual at the study plot  
Tab. 1. Variabilita počtu vchodů do nor a počtu jedinců na studijní ploše

period / období	No. of individuals / počet jedinců	No of burrow entrances / počet vchodů do nor	burrow entrances per individual / počet vchodů na jedince
April–May 2002	10	156	15.6
June–July 2002	25	156	6.2
August–September 2002	23	156	6.8
April–May 2003	12	167	13.9
June–July 2003	30	167	5.6
August–September 2003	23	167	7.3
April–May 2004	6	161	26.8
June–July 2004	5	161	32.2

adult females was 25% (i.e. 1 from a total 4 ind.) in winter 2002–2003 and it increased considerably to 80% (i.e. 4 from a total 5 ind.) in winter of 2003–2004. Mortality of adult males during hibernation in 2002–2003 and 2003–2004 was 20% (i.e. 1 from a total 5 ind.) and 87.5% (i.e. 7 from a total 8 ind.), respectively. Among juveniles, 11.1% (i.e. 1 from a total of 9 ind.) of the males died during the active season of 2002, but no any female (n=6). Similarly, in 2003 mortality was observed only in juvenile males (18.2%, i.e. 2 from a total 11 ind.) but no any female (n=11). During their first hibernation, 83.3% of the females (i.e. 5 from a total 6 ind.) and 87.5% of the males (i.e. 7 from a total 8 ind.) died in 2002–2003, whereas the percentages increased to 90.9% of the females (i.e. 10 from a total 11 ind.) and 100% of the males (n=9) in 2003–2004.

### Timing of hibernation and active season

Emergence from hibernation occurred first in adult males in all years studied (2002 to 2005). Adult females emerged from hibernation on average 15.5 days later (range 14–19 days) (Table 2). Juveniles emerged from their natal burrows consistently in the middle of June in all study years (Table 2).

Duration of active season was recorded for several individuals only. Among adults they were two males in 2002 (160 days and 162 days), one male in 2003 (151 days) and one female in 2005 (89 days). Among juveniles, one male and one female (siblings) were observed in 2002

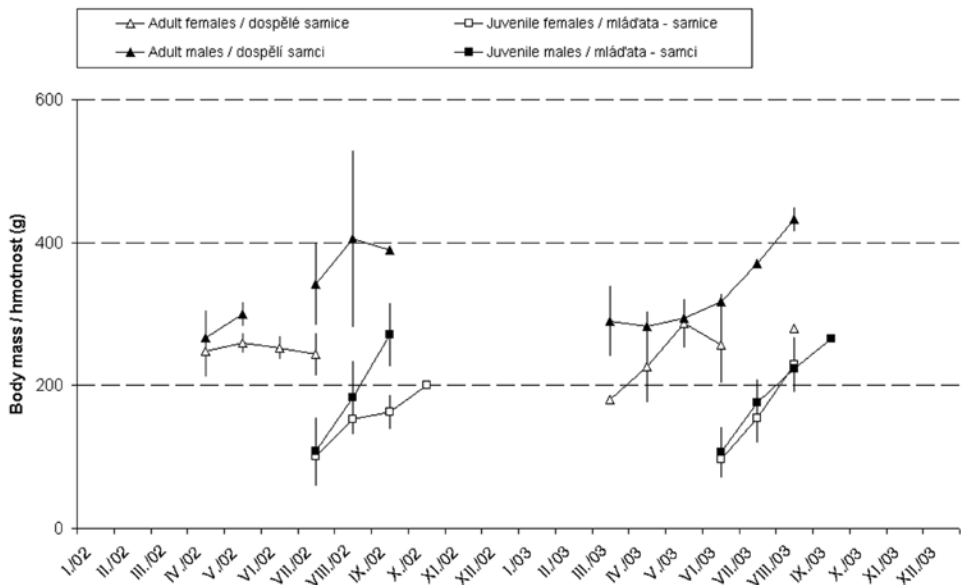


Fig. 1. Body mass of European ground squirrels (mean  $\pm$  SD) by age and sex during seasons 2002 and 2003.

Obr. 1. Hmotnost (průměr  $\pm$  SD) jednotlivých pohlaví a věkových skupiny sysla obecného v sezónách 2002 a 2003.

Table 2. Timing of emergence from hibernation and immergence into hibernation. Duration of the active season and hibernation (in brackets) in days is based on first and last observation of animals of each group; E = emergence (first observation), I = immergence (last observation)

Tab. 2. Ukončení a počátek zimního spánku v jednotlivých sezónách; data označují konec a počátek zimního spánku; pod nimi je v počtu dnů uvedena délka období aktivity (resp. hibernace) na základě prvních a posledních pozorování jedinců příslušných skupin; E = první pozorování v sezóně, I = poslední pozorování v sezóně

year / rok	2002		2003		2004
age, sex / věk, pohlaví	E	I	E	I	E
adult males / dospělí samci	4 March 187 (190)	6 September	16 March 174 (205)	5 September	29 March
adult females / dospělé samice	18 March 136 (243)	1 August	31 March 136 (247)	14 August	17 April
juvenile males / mlád'ata samci	17 June 106 (181)	30 September	13 June 89 (201)	9 September	13 June
juvenile females / mlád'ata samice	17 June 120 (174)	14 October	13 June 102 (207)	22 September	13 June

to be active for 108 and 112 days, respectively. Two juvenile females observed in 2003 were active for 69 days.

The longest active season (based on emergence of the first and immergence of the last animal of each sex and age) was observed in adult males, followed by adult females and juveniles (Table 2). Almost no sex difference in duration of the active season was observed in juveniles.

Mean duration of hibernation in adult males was 213 days (205–226;  $n=4$ ) in winter 2002–2003. In 2003–2004, one adult male hibernated for 232 days. Two juvenile females hibernated each for 246 days, one in 2002–2003, and the other in 2003–2004. Duration of hibernation recorded in one juvenile male was 202 days in winter 2002–2003. Data on duration of hibernation in adult females were not available. However, according to of the timing of the active season, hibernation is longest in adult females, followed by juveniles and adult males (Table 2).

## Body mass

Body mass among reproductive individuals varied from 145 g for females after emergence from first hibernation to 520 g for adult males before hibernation. Comparisons revealed significant differences between the sexes in both age categories (Fig. 1). At emergence, adult males were heavier than adult females (adult males, median 313 g, range 280–360 g,  $n=8$ , versus adult females, median 235 g, range 145–300 g,  $n=14$ ; Mann–Whitney U-test:  $U=2.50$ ,  $p<0.001$ ). Differences in adult body mass at immergence were also highly significant (adult males median 445 g, range 365–520 g,  $n=11$ , versus adult females, median 320 g, range 230–430 g,  $n=11$ ; Mann–Whitney U-test:  $U=5.00$ ,  $p<0.001$ ). Body mass of adult males decreased to an annual minimum during mating (males after reproduction period, median 270 g, range 250–300 g,  $n=10$ , versus males at emergence – see above; Mann–Whitney U-test:  $U=4.00$ ,  $p<0.005$ , see Fig. 2).

Body mass of juvenile males at emergence from their natal burrow were not significantly different from those of juvenile females (juvenile males, median 95 g, range 45–145 g,  $n=13$ ,

versus juvenile females, median 85 g, range 35–145 g, n=13; Mann-Whitney U-test:  $U=72.00$ ,  $p>0.05$ ). However, before immergence into hibernation juvenile males were already significantly heavier than juvenile females (juvenile males, median 245 g, range 200–330 g, n=18, versus juvenile females, median 210 g, range 155–300 g, n=19; Mann-Whitney U-test:  $U=102.00$ ,  $p<0.05$ ). Mean body-mass gain calculated for juvenile males was 1.44 g/day

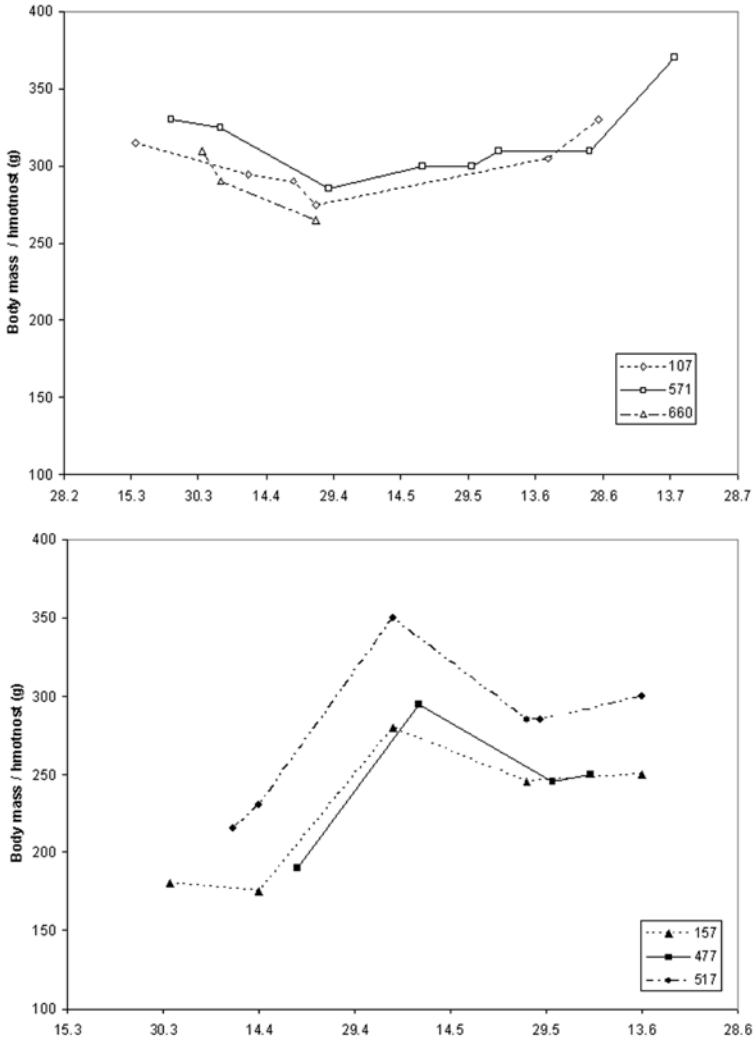


Fig. 2. Body-mass changes in three adult males (above) and three adult females (down) during the reproduction period.

Obr. 2. Změny hmotnosti během období rozmnožování u tří dospělých samců (nahore) a tří dospělých samic (dole).

(range 0.83–2.03 g/day, n=3) in 2002 and 1.66 g/day (range 0.85–2.22 g/day, n=4) in 2003. Their relative body-mass gain during this period was 4.78% and 4.80% of the body weight, respectively. Body-mass gain of juvenile females was more variable than in juvenile males and attained higher percentages (2002 – mean 0.77 g/day, relative 4.83%, range 0.25–1.11 g/day, n=3; 2003 – mean 2.26 g/day, relative 5.70%, range 0.48–3.41 g/day, n=9), but the Mann-Whitney U test did not reveal any significant difference between sexes ( $U=34.00$ ,  $p>0.05$ ).

Body-mass gain of adult males during the pre-hibernation fattening was 2.08 g/day, 4.20% (range 1.09–2.43 g/day, n=3) in 2002 and 2.76 g/day, 4.55% (range 2.27–3.15 g/day, n=3). Body-mass gain of adult females during gestation was 5.31 g/day 11.44% (range 5.00–5.53 g/day, n=3, see Fig. 2). Individual body-mass loss of adult males during hibernation calculated as the difference between immittance and emergence body mass of particular individual, was 25.18% (median 110 g, range 55–145 g, n=5). Body-mass loss, calculated as difference between mean immittance and emergence body mass, of adult males was higher than of adult females (29.7%, 132 g, and 26.6%, 85 g, respectively).

## Reproduction

Shortly after emergence, males became sexually active (descendent testes and dark scrotal pigmentation). In 2002, one from five observed males showed no signs of reproductive activity. As this individual had the lowest body mass, it was probably a yearling. Descendent testes and dark scrotal pigmentation were first observed on 8th March (four days after emergence from

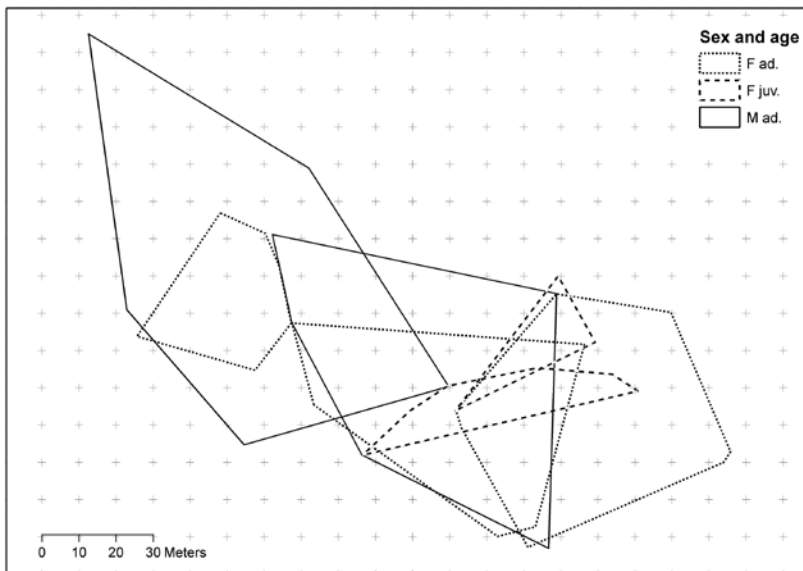


Fig. 3. Home-range size and overlap in 7 individuals of *S. citellus* observed at the study plot in 2003.

Obr. 3. Velikost, prostorové uspořádání a překryv domovských okrsků sedmi jedinců sysla obecného na studijní ploše v roce 2003.



hibernation) and last on 3 May 2002, thus males were sexually active for 57 days. In 2003, all six males observed on the study plot were sexually active. First male with the dark scrotal pigmentation and descendent testes was observed on 21 March 2003 (four days after emergence from hibernation) and last on 19 May, thus the period of male sexual activity lasted for 59 days. Despite frequent observations I did not notice any copulation above ground. In several cases two or three different males were captured in the entrance of a particular female's burrow within four hours. During the period of reproductive activity agonistic interactions between adult males and scars on their skin were observed frequently.

### Home-range size

Home-range size varied with sex and age. Adult males had the largest home ranges (mean 3.577 m<sup>2</sup>, range 2.126–5.395 m<sup>2</sup>, n=4). Home ranges of adult females had approximately half the size of adult males (mean 1.874 m<sup>2</sup>, range 1.031–3.161 m<sup>2</sup>, n=5). Home-range of juvenile females was even much smaller (mean 451 m<sup>2</sup>, range 239–689 m<sup>2</sup>, n=3). Spatial overlap of home ranges was observed both inter and intra sexes (Fig. 3). Data were not sufficient to analyse space use of juvenile males.

### DISCUSSION

Population density of *S. citellus* (individuals per ha) exhibits considerable variations among localities as well as temporal variations within a single site (HOFFMANN et al. 2003, MRLÍKOVÁ 1999, KOSNAR 1979, RUŽIČ 1978). Relations between climatic conditions and density of *S. citellus* reported by RUŽIČ (1950) show that populations inhabiting sites with the Atlantic climate exhibit lower densities than those in sites with more continental climate. Low density, even before the population crash, recorded in present study plot probably confirms this relation, but similar low densities were reported also from a population near Vienna with more continental climatic conditions (HOFFMANN et al. 2003, Table 3). SAUER (1976) and TURRINI et al. (2008) reported high densities of *S. beldingi* and *S. citellus*, respectively, in highly productive habitats (alfalfa field).

The number of burrow entrances is sometimes used for estimation of ground squirrel abundance (KALABUCHOV 1953, CINCOTTA et al. 1987, WEDDELL 1989, VÁČZI pers. comm.), however it is reported to be a poor estimator of ground-squirrel densities (POWELL et al. 1994, VAN HORNE et al. 1997). GRULICH (1980) reported 1.5 to 10.0 entrances belonging to one burrow in Czech and Slovak populations of *S. citellus*. My observations revealed considerable fluctuation in number of entrances per one *S. citellus* specimen (5.6–32.2). The values reported for *S. pygmaeus* are even higher than my data: 25 to 45 burrow entrances for adult males and 15 to 20 for adult females (SOLDATOVA 1962). Considering this variability, I recommend a careful interpretation of the number of burrow entrances, or use of different estimation method, such as that described in HUBBS et al. (1999). Usually, the birth sex ratio of most mammal species is very close to 1:1, with a slight male bias, and deviations typically develop later on (KREBS & DAVIES 1993). In *S. citellus*, the sex ratio is often biased towards females among adults (GRULICH 1960, RUŽIČ 1978, HOFFMANN et al. 2003). Similarly my results show a higher proportion of juvenile males in two from three studied years, however adult sex ratio varied rather inconsistently. The most probable explanation for this is the small size of the focal population and observed sample, which can be easily subject to random events (BEGON et al. 1990). However, a higher proportion of males in the adult population was also reported from some Czech (MRLÍKOVÁ 1999), Balkan

Table 3. Variation of density in the *S. citellus* colonies; PD = population density (ind./ha), LO = length of observation (years)

Tab. 3. Variabilita hustoty jedinců v koloniích sysla obecného; PD = hustota osídlení (jedinci/ha), LO = doba pozorování (roky)

locality / lokalita	PD	LO	reference / zdroj
Olšová Vrata, Bohemia, Czech Rep.	4.0–17.5	3	this study
Kolín, Bohemia, Czech Rep.	46.8–142.6	1	KOSNAR 1979
Bílý Újezd, České Středohoří, Bohemi, Czech Rep.	21.8–111.8	2	KOSNAR 1979
Mímoň, Bohemia, Czech Rep.	6.0–15.6	2	MRLÍKOVÁ 1999
Langenzersdorf, Austria	6.3–61.0*	8	HOFFMANN et. al 2003
Dolovo, S Banat, Serbia	18.0–48.0*	3	RUŽIĆ 1978
Neradin, Krušedol, Banatska Palanka, Serbia	4.0–88.0	5	ČIROVIĆ et al. 2008

\* non juveniles only / počítání pouze dospělí jedinci

(RUŽIĆ 1965) and Moldavian (DANILO 1982) localities. A shift towards a higher proportion of females is primarily caused by higher mortality of males (SCHMUTZ et al 1979, MILLESI et al. 1999, HOFFMANN et al. 2003). I presume that in a small population, a biased sex ratio does not necessarily reflect increased male mortality, but is mostly due to random events. Future studies should focus on a comparison of sex ratios in small and large *S. citellus* populations.

The inter-year mortality rates observed in present study are similar to previously reported data from Moldavia (DANILO 1982) and from Austria (MILLESI et al. 1999), however, the mortality pattern was completely different. Contrary to highest mortality rate during the active season reported by MILLESI et al. (1999), in the present study the main proportion of mortality was observed during hibernation. The mortality during the active season reported by MILLESI et al. (1999) was mostly caused by predation, conversely during this study occurrence of predators on the study site was not observed. A possible explanation of this discrepancy can be that high predation pressure positively affects body condition of ground squirrels before hibernation. The absence of predators probably allows individuals with poor body condition to start the hibernation, however, they are not able to survive until next spring.

High rate of mortality during 2003–2004 winter was probably caused by rapid snow melting and consequent flooding of ground squirrel burrows. Similar population crash was described by HOFFMANN et al. (2003) from population near Vienna, thus these events affecting ground squirrel populations seem to be quite common. Susceptibility of *S. citellus* to extreme weather conditions such as torrential rain was observed by HAVELÍK (2002).

The timing of emergence, immergence and length of active season (Tables 2 and 4) corresponds with findings in other populations (MILLESI et al. 1999, GRULICH 1960, RUŽIĆ 1978). The early emergence of adult (reproductively active) males is probably necessary to complete spermatogenesis, which is not possible at low body temperature during hibernation torpor (JANSKÝ 1980, MICHENER 1984, 1992). In contrast to observations by MILLESI et al. (1999), some adult males in present study did not show descendent testes earlier than four days after they left hibernacula. Similar behaviour is reported in males of *S. xanthoprymnus* in Anatolia (GÜR & GÜR 2005). The period of euthermic body temperature should probably play a role in the process of spermatogenesis. Adult females and one non-reproductive male emerged synchronously circa 14 days after adult males. This interval is somewhat shorter than it was reported from a locality near Vienna

Table 4. Duration of hibernation in some populations of *Spermophilus citellus* (days)  
 Tab. 4. Délka hibernace u některých populací sysla obecného (dny)

locality / lokalita	adults / dospělí (♂ / ♀)	juveniles / mláďata (♂ / ♀)	reference / zdroj
Czech Republic, Olšová Vrata	190–205 / 243–247	181–201 / 174–207	this study
Austria, Vienna	159–212 / 207–265	177–217	MILLESİ et al. 1999
Serbia, South Pannonia	210–225	150–165	RUŽIĆ 1978

(MILLESİ et al. 1999). In contrast to GRULICH (1960), in present study adult females immersed earlier than adult males, i.e. in the same order that was reported by MILLESİ et al. (1999). This discrepancy probably originates when GRULICH (1960) took up information about sex differences in the timing of hibernation onset from former studies focused on different species.

The later immergence of adult males *S. citellus* is considered to be exceptional within the genus (MICHENER 1984), where adult males typically immerge before or at the same time as adult females (e.g., *S. richardsonii*: MICHENER 1984, MICHENER & LOCKLEAR 1990, *S. becheeyi*: HOLEKAMP & NUNES 1989). Probably only in *S. parryii* (MCLEAN & TOWNS 1981) and *S. beldingii* (VERTS & COSTAIN 1988) the immergence occurs in the same order as in *S. citellus* and no sex differences in immergence date were observed in *S. armatus* (SLADE & BALPH 1974) and *S. tridecemlineatus* (MCCARLEY 1966). Male *S. citellus* may probably postpone immergence into hibernation as long as possible to preserve their fat stores for the following spring, when the mating period requires good physical condition (MICHENER 1984). According to MILLESİ et al. (1999), however, the necessity to store energy does not account for the later immergence. Juveniles immerge as the latest, probably because they need both to grow and to build up fat stores for their first hibernation (MILLESİ et al. 1999).

The body mass of adult *S. citellus* recorded in this study probably belongs to the highest documented values ever. In comparison to populations from lower latitudes and altitudes (Austria and Serbia) one could interpret it as the Bergmann's rule as already has been suggested by GRULICH (1960). However, ZAMMUTO & MILLAR (1985) found the opposite relation in *S. columbianus*, as well as BLOIS et al. (2007) in *S. becheeyi*. Future studies should focus on the comparison of more populations from the whole *S. citellus* distribution range to prove validity of this rule and to reject the possibility that the described situation was caused by inbreeding, founder effect or genetic drift.

The sex difference in juvenile body mass at immergence is a first display of the sexual dimorphism in adults, which is considered to be typical of polygynous species where males have to compete (directly or in ritual interactions) for females (RIDLEY 1999). This phenomenon has been well documented in *S. citellus* by observation of male fights and decrease of their body mass during the mating period (GRULICH 1960, KOSNAR 1979, MILLESİ et al. 1999, this study – see Fig. 2). The size of a territory (actively protected part of the home range) in a dense population of *S. citellus* observed by KOSNAR (1979) varied only between 16 to 80 square meters in males and 15 to 72 in females. Home-range size of *S. citellus* calculated by TURRINI et al. (2008) was related to productivity of environment: 0.176 ha in a highly productive (alfalfa meadow) and 0.555 ha in a sparse environment (secondary steppe). Values obtained in present study were intermediate and probably reflect moderate productivity of the golf range area.

Results of the present study seem to be consistent with data from other *S. citellus* populations, but it should be pointed out that the demographical characteristics observed in present study are usually close to upper limiting (mortality, body mass) or lower limiting values (density, survival). Limiting values of demographical characteristics are usually observed in small populations where the effects of random events are sometimes more visible than long-term population trends. The occurrence of random events can also indicate depression of population fitness and susceptibility to the extinction (SMITH 1974, 1980, LOMOLINO 1984). Loss of heterozygosity in the studied population, as was observed by HULOVÁ & SEDLÁČEK (2005) should provide genetic evidence of this phenomenon.

## SOUHRN

Příspěvek shrnuje výsledky tříletého studia populační biologie a prostorové organizace v izolované populaci sysla obecného na okraji jeho areálu rozšíření. V letech 2002 až 2004 byla pomocí trvalého značení a zpětných odchytů sledována část populace sysla na golfovém hřišti v Olšových Vratech u Karlových Varů. Celková početnost populace, která byla v roce 2002 odhadnuta na 250 jedinců, poklesla na 150 v roce 2003 a na pouhých 30 jedinců v roce 2004. Populační hustota se pohybovala od 4,0 (na jaře 2004) po 17,5 jedinců na hektar v létě 2003. Počet vchodů do nor připadající na jednoho jedince se měnil v rozpětí od 5,6 do 32,2 a byl sezónně i meziročně značně proměnlivý, avšak celkový počet vchodů zůstal téměř konstantní. Poměr pohlaví mezi dospělými jedinci kolísal v intervalu 0,33 až 0,62 samců, u mládřat byl vyrovnaný nebo posunutý ve prospěch samců (0,5 až 0,67). Nejvyšší míra mortality byla zaznamenána v období zimního spánku, kdy byla v zimě 2002/2003 zjištěna 30% úmrtnost dospělých jedinců a 85,7% úmrtnost mládřat. V zimě 2003–2004 dosáhla mortalita 80% u dospělých jedinců a 95,5% u mládřat. V období aktivity byla mortalita zaznamenána pouze u dospělých samic (20% v obou sezónách 2002 a 2003) a mladých samců (6,7% v roce 2002 a 18,2% v roce 2003). Hmotnost dospělých samců byla signifikantně větší než hmotnost dospělých samic a to jak v období před, tak i po ukončení zimního spánku. Zjištěné hmotnosti se pohybovaly se v rozmezí 145 až 430 g u dospělých samic a 250 až 520 g u dospělých samců. Střední hodnota hmotnosti dospělých jedinců po ukončení hibernace byla 313 g u samců a 235 g u samic, před jejím nástupem pak 445 g u samců a 320 g u samic. Hmotnosti mládřat se signifikantně lišily až v době před hibernací, kdy byla zjištěna vyšší hmotnost u mládřat samčího pohlaví. Při opuštění mateřské nory nebyl mezi hmotnostmi samců a samic zjištěn signifikantní rozdíl. Velikost domovských okrsků dospělých samců se pohybovala od 2126 do 5395 m<sup>2</sup>, u dospělých samic od 1031 po 3161 m<sup>2</sup>. Překryv domovských okrsků byl zjištěn jak mezi pohlavími, tak i v rámci obou pohlaví. Výsledky této studie se shodují s obdobnými daty z jiných částí areálu rozšíření sysla obecného, je však nutné zdůraznit, že hodnoty zjištěné u studované populace se ve většině případů blíží hodnotám limitním – a to někdy minimálním (např. přežívání, hustota populace), jindy maximálním (mortalita).

## ACKNOWLEDGEMENTS

I am much obliged to I. E. HOFFMANN (Department of Behavioural Biology, University of Vienna), V. VOHRALÍK (Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University, Prague) and K. MATĚJŮ for their useful comments on an earlier draft of the manuscript. I would like to thank K. MAŘÍK (Karlový Vary Golf Resort) for the free access to the golf range area. The study was supported by the Ministry of Environment of the Czech Republic (grants Nos. VaV/620/1/03 and SP/2d4/61/08).

## REFERENCES

ANDĚRA M. & HANZAL V., 1995: *Projekt "Sysel". Podúkol A: Mapování výskytu sysla obecného (Spermophilus citellus) na území České republiky. Zpráva o řešení I. a II. Etapy, 1994–1995* [Project "European

- Ground Squirrel*?. Task A: Mapping of the occurrence of the European Ground Squirrel in the Czech Republic]. Unpublished report. AOPK ČR, Praha, 41 pp (in Czech).
- ANDĚRA M. & ČERVENÝ J., 2003: Červený seznam savců České republiky [The Red List of Mammals of the Czech Republic]. *Příroda*, **22**: 121–129 (in Czech, with summaries English and German).
- BEGON M., HARPER J. L. & TOWNSEND C. R., 1990: *Ecology: Individuals, Populations and Communities. Second Edition*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 945 pp.
- BLOIS J. L., FERANEC R. & HADLY E. A., 2007: Spatial and temporal patterns of body size change in California ground squirrels (*Spermophilus beecheyi*). P.: 19. In: FERNÁNDEZ-PALACIOS J. M., RÜDIGER O., DELGADO J. D., SOCAS O., DE LA CONCEPCIÓN T., LUGO S. F. (eds.): *Third Biennial Conference of the International Biogeography Society and International and Interdisciplinary Society Contributing to the Advancement of All Studies of the Geography of Nature. Casiono Taoro, Puerto de la Cruz, January 9–13, 2007*. Tenerife, Canary Islands, 170 pp.
- CEPÁKOVÁ E. & HULOVÁ Š., 2002: Current distribution of the European souslik (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic. *Lynx, n. s.*, **33**: 89–103.
- CINCOTTA R. P., URESK D. W. & HANSEN R. M., 1987: Demography of black-tailed prairie dog populations reoccupying sites treated with rodenticide. *Great Basin Naturalist*, **47**: 339–343.
- ČIROVIĆ D., ČOSIĆ N. & PENEZIĆ A., 2008: Population monitoring of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*, L. 1766) in Serbia. P.: 16. In: ANONYMOUS (ed.): *Second European Ground Squirrel Meeting. Book of Abstracts. Sv. Jan pod Skalou, 1.–5. Oct. 2008*. Charles University, Praha, 47 pp.
- DANILO I., 1982: La structure et la dynamique des populations de spermophile (*Citellus citellus* L. 1766 – Rodentia) de Roumanie. *Travaux du Museum d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, **24**: 251–266.
- GRULICH I., 1960: Sysel obecný *Citellus citellus* L. v ČSSR [European ground squirrel *Citellus citellus* L. in Czechoslovakia]. *Práce Brněnské Základny Československé Akademie Věd*, **32**(11): 473–563 (in Czech, with a summary in English).
- GRULICH I., 1980: Savci a zemní stavby v kulturocenózách [Mammals and earth works in culturocoenoses]. *Questiones Geobiologicae*, **24–25**: 1–204. (in Czech, with summaries in English, German, French and Russian).
- GÜR H. & GÜR M. K., 2005: Annual cycle of activity, reproduction, and body mass of Anatolian ground squirrels (*Spermophilus xanthoprymnus*) in Turkey. *Journal of Mammalogy*, **86**: 7–14.
- HAVELÍK V., 2002: Sysel obecný – zvířátko klukovských let [European ground squirrel – animal of boyish age]. *Sylvia Bohemica*, **10**: 9 (in Czech).
- HOFFMANN I. E., MILLESI E., HUBER S., EVERTS L. G. & DITTAMI J. P., 2003: Population dynamics of European ground squirrels (*Spermophilus citellus*) in a suburban area. *Journal of Mammalogy*, **84**: 615–626.
- HOLEKAMP K. E. & NUNES S., 1989: Seasonal variation in body weight, fat and behavior of California ground squirrels (*Spermophilus beecheyi*). *Canadian Journal of Zoology*, **67**: 1425–1433.
- HUBBS, H. A., KARELS, T. & BOONSTRA, R., 1999: Indices of population size for burrowing mammals. *Journal of Wildlife Management*, **64**: 296–301.
- HULOVÁ Š. & SEDLÁČEK F., 2005: Population genetic structure of the European ground squirrel in the Czech Republic. *Conservation Genetics*, **9**: 615–625.
- JANSKÝ L., 1980: Letní a zimní spánek a spánková letargie [Aestivation, hibernation and lethargy]. *Živa*, **28**: 73–76 (in Czech).
- KALABUCHOV N. I., 1953: Metodika učeta číslennosti i rasprostraneniij nadzemnykh pozvonoččnykh. *Bjulleten Moskovskogo Obščestva Ispytatelej Prirody, Otdel Biologičeskij*, **58**: 3 (not seen, cited after GRULICH 1960).
- KOSNAR J., 1979: *Biologie rozmnožování, populační dynamika a etologie sysla obecného (Citellus citellus)* [Biology of Reproduction, Population Dynamics and Ethology of the European Ground Squirrel]. Diplomová práce. Katedra zoologie, Univerzita Karlova, Praha, 154 pp.
- KREBS J. R. & DAVIES N. B., 1993: *An Introduction to Behavioural Ecology. Third Edition*. Blackwell Publishing, Oxford, 420 pp.
- LOMOLINO M., 1984: Immigrant selection, predatory exclusion and the distribution of *Microtus pensilvanicus* and *Blarina brevicauda* on islands. *American Naturalist*, **123**: 468–483.

- McCARLEY H., 1966: Annual cycle, population dynamics and adaptive behavior of *Citellus tridecemlineatus*. *Journal of Mammalogy*, **47**: 294–316.
- McLEAN I. G. & TOWNS A. J., 1981: Differences in weight changes and the annual cycle of male and female Arctic ground squirrel. *Arctic*, **34**: 249–254.
- MICHENER G. R., 1984: Age, sex and species difference in the annual cycles of ground-dwelling Sciurids: Implication for sociality. Pp.: 81–107. In: MURIE J. O. & MICHENER G. R. (eds.): *The Biology of Ground Dwelling Squirrels. Annual Cycles, Behavioral Ecology and Sociality*. University of Nebraska press, Lincoln & London, 459 pp.
- MICHENER G. R., 1992: Sexual differences in over-winter torpor patterns of Richardson's ground squirrels. *Oecologia*, **89**: 397–406.
- MICHENER G. R. & LOCKLEAR L., 1990: Differential cost of reproductive effort for male and female Richardson's ground squirrels. *Ecology*, **71**: 855–868.
- MILLES E., STRIKSTRA A. M., HOFFMANN I. E., DITTAMI J. P. & DAAN S., 1999: Sex and age differences in mass, morphology, and annual cycle in European ground squirrels, *Spermophilus citellus*. *Journal of Mammalogy*, **80**: 218–231.
- MITCHELL-JONES A. J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRYŠTUFEK B., REIJNDERS P. J. H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J. B. M., VOHRALÍK V., ZIMA J., 1999: *The Atlas of European Mammals*. The Academic Press, London, 496 pp.
- MRLÍKOVÁ Z., 1999: Etoekologické a sociobiologické vztahy v populaci sysla obecného (*Spermophilus citellus* L.) na lokalitě Mimoň-hřebčín v letech 1996 a 1997 [Etoecological and sociobiological relationship in a population of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus* L.) in the site Mimoň-hřebčín in 1996 and 1997.] *Sborník Bezděž*, **8**: 227–241 (in Czech).
- POWELL, K. J., ROBEL, R. J., KEMP, K. E. & NELLIS, M. D., 1994: Aboveground counts of black-tailed prairie dogs: temporal nature and relationship to burrow entrance density. *Journal of Wildlife Management*, **58**: 361–366.
- QUITT E., 1971: Climatic regions of Czechoslovakia. *Studia Geographica*, **16**: 7–71 (in Czech and English).
- RIDLEY M., 1999: *Červená královna. Sexuality a vývoj lidské přirozenosti* [The Red Queen. Sex and the Evolution of Human Nature]. Mladá Fronta, Praha, 198 pp (in Czech).
- RUŽIĆ A., 1950: Prilog poznavanju ekologije tekunice *Citellus citellus* L. *Zbornik Radova Instituta za Ekologiju i Biogeografiju SAN*, **1**: 97–140 (in Serbian).
- RUŽIĆ A., 1965: *Sistematika, rasprostranjenje, ekologija i privredni značaj tekunice Citellus citellus L. v Jugoslaviji*. Doktorska disertacija, Biotehniška fakulteta, Univerzita u Ljubljani, 145 pp (in Serbian).
- RUŽIĆ A., 1978: *Citellus citellus* (Linnaeus, 1766) – Der oder das Europäische Ziesel. Pp.: 123–144. In: NIETHAMMER J. & KRAPP F. (eds.): *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1. Rodentia I (Sciuridae, Castoridae, Gliridae, Muridae)*. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 476 pp.
- SAUER W. C., 1976: Control of the Oregon ground squirrel (*Spermophilus beldingi oregonus*). Pp.: 99–109. In: ANONYMOUS (ed.): *Proceedings of the 7th Vertebrate Pest Conference*. University of Nebraska, Lincoln.
- SCHMUTZ S. M., BOAG D. A. & SCHMUTZ J. K., 1979: Causes of the unequal sex ratio in population of adult Richardson's ground squirrels. *Canadian Journal of Zoology*, **57**: 1849–1855.
- SLADE N. A. & BALPH D. F., 1974: Population ecology of Uinta ground squirrels. *Ecology*, **55**: 989–1003.
- SMITH A., 1974: The distribution and dispersal of pikas: Consequences of insular population structure. *Ecology*, **55**: 1112–1119.
- SMITH A., 1980: Temporal changes in insular population of the pika (*Ochotona princeps*). *Ecology*, **61**: 8–13.
- SOLDATOVA A. N., 1962: Vlijanie plotnosti naselenia na charakter ispolzovanija territorii malym suslikom [Effect of population density on the character of the utilization of home/ranges by *Citellus pygmaeus* Pall.]. *Zoologičeskij Žurnal*, **41**: 913–921 (in Russian, with a summary in English).
- STRAKA F., 1963: Beitrag zur Bioökologie und Bekämpfung des Europäischen Ziesels (*Citellus citellus* L.) in Bulgarien. *Izvestija na Centralnija Naučnoizsledovatel'ski Institut za Zaščita na Rastenijata* [Sofia], **1**: 25–63 (in Bulgarian, with a summary in German).

- TURRINI T., BRENNER M., HOFFMANN I. E. & MILLESI E., 2008: Home ranges of European ground squirrels differ according to sex, age and habitat alteration. P.: 23. In: ANONYMOUS (ed.): *Second European Ground Squirrel Meeting. Book of Abstracts. Sv. Jan pod Skalou, 1.–5. Oct. 2008*. Charles University, Praha, 47 pp.
- VAN HORNE B., SCHOOLEY R. L., KNICK S. T., OLSON G. S. & BURNHAM K. P., 1997: Use of burrow entrances to indicate densities of Townsend's ground squirrels. *Journal of Wildlife Management*, **61**: 92–101.
- VERTS B. J. & COSTAIN D. B., 1988: Changes in sex ratios of *Spermophilus beldingi* in Oregon. *Journal of Mammalogy*, **69**: 187–190.
- WEDDELL B. J., 1989: Dispersion of Columbian ground squirrels (*Spermophilus columbianus*) in meadow steppe and coniferous forest. *Journal of Mammalogy*, **70**: 842–845.
- ZAMMUTO R. M. & MILLAR J. S., 1985: Environmental predictability, variability and *Spermophilus columbianus* life history over an elevation gradient. *Ecology*, **66**: 1784–1794.

## Příloha VI

Janderková J., Matějů J., Schnitzerová P., Petruš J., Sedláček J. & Uhlíková J. 2011: Soil characteristics at *Spermophilus citellus* localities in the Czech Republic (Rodentia: Sciuridae). *Lynx, n. s.*, 42: 99-111.



## Soil characteristics at *Spermophilus citellus* localities in the Czech Republic (Rodentia: Sciuridae)

Charakteristika půd na lokalitách sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice (Rodentia: Sciuridae)

---

Jana JANDERKOVÁ<sup>1</sup>, Jan MATĚJŮ<sup>2,3,6</sup>, Petra SCHNITZEROVÁ<sup>2</sup>, Josef PETRUŠ<sup>4</sup>, Jan SEDLÁČEK<sup>1</sup> & Jitka UHLÍKOVÁ<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Czech Geological Survey, Branch Brno, Leitnerova 22, CZ–658 69 Brno, Czech Republic

<sup>2</sup> Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University, Viničná 7, CZ–128 44 Praha, Czech Republic; honzamateju@seznam.cz

<sup>3</sup> Agency for Nature Conservation and Landscape Protection, Drahomířino nábř. 16, CZ–360 09 Karlovy Vary, Czech Republic

<sup>4</sup> Agency for Nature Conservation and Landscape Protection, Kotlářská 51, CZ–602 00 Brno, Czech Republic

<sup>5</sup> Agency for Nature Conservation and Landscape Protection, Kaplanova 1931/1, CZ–148 00 Praha, Czech Republic

<sup>6</sup> corresponding author

received on 6 December 2011

**Abstract.** Many rodent species, including ground squirrels, inhabit underground burrows used as a shelter for night, protection from predators and adverse weather, for reproduction or hibernation. Although soil is an important part of environment of the critically endangered *Spermophilus citellus*, almost no data on this habitat component are available. In 2008 and 2009, basic pedological survey was carried out at 34 extant and four recently extinct localities of *S. citellus* in the Czech Republic. Altogether 43 test pits were excavated at the study localities. Basic soil characteristics were described, such as taxonomic affiliation – soil group with qualifiers order, suborder or variety, thickness, colour, structure, presence and type of soil skeleton and moisture. In the samples taken, soil texture and basic physical characteristics (maximum capillary water capacity, minimum and actual air capacity, bulk density and porosity) were determined and vulnerability of the soil towards pedocompaction was assessed. Most often, deep soils free of skeleton originating from loess and loess soils loam (39% of test pits), but also shallow soils with a high content of skeleton were recorded. Mean soil depth was 70 cm. No semi-hydromorphic and hydromorphic soils were recorded. Soils with medium and light texture (65% of test pits) prevailed at the study localities, however, rather heavy soils were also represented. Very light and very heavy soils were recorded only marginally. Most of the soils showed good water retention and usually medium aeration. Vulnerability of the soils towards pedocompaction was evaluated as medium in most cases. In summary, *S. citellus* is quite adaptable to soil conditions, avoiding only soils affected by water. Current distribution of the species in the Czech Republic is thus probably not directly determined by soil conditions.

**Key words.** Soil, habitat, endangered species, environmental conditions, Rodentia.

## INTRODUCTION

The European ground squirrel *Spermophilus citellus* (Linnaeus, 1766) is an endemic to central and southeastern Europe, ranging from the Czech Republic, Austria and Slovakia in the north-west to Greece, Bulgaria and western Ukraine in the southeast (KRYŠTUFEK 1999). At present the species is classified as vulnerable and is the object of conservation efforts throughout Europe (IUCN 2011). In the Czech Republic, an action plan for conservation of *S. citellus* has been implemented since 2008 (MATĚJŮ et al. 2010). Among others, the aims of this action plan include an ambition to complete information about *S. citellus* habitat requirements. Our attention in this study was thus focused on soil, representing the environment of *S. citellus* burrows.

Subterranean burrows are created and/or used by a variety of mammals including numerous rodent species and among them also ground squirrels. Burrows protect ground squirrels against predators (BLUMSTEIN 1998). They are used as a shelter for night, for rearing of the young and even for mating (GRULICH 1960, NOWAK 1999). Burrows provide stable and relatively secure microenvironment during the periods of winter inactivity – hibernation (KING 1984). The rise of soil temperature is known to be a trigger of ground squirrels emergence from hibernation (WADE 1950, GRULICH 1960). In some marmot species (*Marmota* sp.), soil geomorphology is even a key factor enabling expression of their sociality (HARE & MURIE 2007 and references therein).

*S. citellus* is usually referred to occur in light, well-drained soils (RUŽIĆ 1978, KRYŠTUFEK 1999, SPITZENBERGER 2002) where it can excavate its burrows. Nevertheless, original information about *S. citellus* relation to soil environment is scarce, probably due to former commonness of this species (GRULICH 1960, 1980, KOSHEV & KOCHÉVA 2007).

The aim of this study is to describe basic characteristic of soils recently occupied by *S. citellus* colonies in the Czech Republic and possibly ascertain factors limiting its occurrence.

## METHODS

Pedological survey was carried out at all 34 extant and four recently extinct localities of *S. citellus* in the Czech Republic in 2008 and 2009 (for details see Table 1).

Soil characteristics were obtained using dug test pits, approximately 60×120–150 cm in size. Depth of the test pits varied according to depth of soil at the particular site. Test pits could not be dug at the localities “Karlovy Vary – golf course” and “Karlovy Vary – airfield”, basic data were thus obtained using a drilled test pit. At most sites only one test pit was made, however, 2–3 test pits were dug at three larger and more heterogeneous sites. Altogether 43 test pits were excavated (Table 1).

For each test pit, morphology of soil profile was described, i.e. sequence and thickness of the particular diagnostic soil horizons and the character of their transition (JANDERKOVÁ et al. 2010). Based on the presence and sequence of the horizons, the soil was classified into the particular soil order, suborder or variety following NĚMEČEK et al. (2001). Moreover, morphological characteristics of the horizons detectable in the field were taken, especially thickness, structure, and moisture. Presence of soil skeleton (gravels, stones, artefacts) was classified in following categories: none (0–5 volume percent), admixture of skeleton (5–10 volume percent), slightly skeletal (10–25 volume percent), medium skeletal (25–50 volume percent), strongly skeletal (50–80 volume percent) and skeletal (>80 volume percent). Depth of soil and – where appropriate – occurrence of continuous bedrock, continuous layer of soil skeleton or increased level of groundwater were also recorded. Occurrence of soil hydromorphism (formation of soil under anaerobic conditions due to periodic or permanent flooding or saturation – stagnic and gleyic processes) was also identified.

For the laboratory analysis of soil texture, a disturbed soil sample about 500 g in weight was taken from the test pits about 40–50 cm underground. Soil texture was determined using the pipette method (ISO

11277). In order to determine soil type based on soil texture, international classification using the triangle diagram developed by NRCS USDA (FAO 2006) was used.

For the analysis of selected physical characteristics of the soil, undisturbed samples were taken using the so-called Kopecký's cylinders 100 cm<sup>3</sup> in volume. The samples were taken from the dug test pits only, vertically from the small platform created by cutting a part of the pit wall about 40 cm underground. The soil samples were analysed in a standard way, the following parameters were measured: actual soil moisture, maximum capillary water capacity, volumetric weight, bulk density, porosity, minimum and actual air capacity, and absorption. For further assessment, mainly the maximum capillary water capacity, minimum and actual air capacity, bulk density and porosity were used as the parameters which best characterise the water regime in soil and its vulnerability towards pedocompaction. Maximum water capacity characterises the ability of soil to retain water, i.e. it determines the percentage of pores filled with capillary water. Its values enable to quantify maximum water retention of the soil, i.e. the highest level of moisture which can be contained by the soil without overwatering of the given horizon. The highest values are usually found in clayish soils, while the low values are typical of sandy soils. On the other hand, minimum air capacity informs about the amount of air in the same moment, i.e. when all capillary pores are filled with water. It is the opposite situation than in water capacity – the highest values are typical of sandy soils.

Bulk density together with porosity are basic indicators of the level of pedocompaction, i.e. thickening of the soil. This degradation process is also interesting considering penetrability of the soil for animals living in it – it is more difficult to dig burrows in a compacted soil, however, the burrows are not so prone to collapse. Based on the recorded values of the above parameters, the so-called packing density (NOVÁK & VALLA 2002) was calculated and vulnerability of the soil towards pedocompaction was assessed according to NOVÁK & VALLA (l.c.).

## RESULTS

### Soil groups and soils according to parent material

Altogether eight soil groups were found at the *S. citellus* localities (Fig. 1). Regosols were the most frequent (10 test pits, 23%), followed by cambisols (9 test pits, 21%) and leptosol (six test pits, 14%; see Fig. 1, Table 1). Considering the relation to parent material, soils originating from loess sediments – black (chernozem), grey and brown earth soils or carbonate regosols – were identified most often (17 test pits, 39%), followed by soils from weathered crystalline rocks (11 test pits, 26%) and soils from sand and gravel (8 test pits, 19%). Soils originating from clay, clay stone, marl and marl stone were recorded in four test pits, soil of anthropogenous origin in two test pits, while limestone was a parent material in one case.

Semi-hydromorphic and hydromorphic soils were recorded at none of the studied localities or more precisely, in none of the test pits. The only exception is the locality Lomy, where a reductomorphic horizon was determined, however, as deep as over 85 cm underground. It is a well-preserved horizon of original soil, which was overlaid with a strong layer of soil material showing no significant tendency to wetting. Even at the localities with soils heavier in texture (Jamolice, Raná), no apparent morphological evidence of hydromorphism was found in the soil profile.

### Soil skeleton and soil depth

Soils without skeleton were recorded in 16 test pits (36%), soils with admixture of skeleton in nine test pits (21%) and slightly skeletal soils in five test pits (12%). In eight cases (19%) the soil in the test pits was classified as medium and in five cases (12%) as strongly skeletal.

Table 1. List of studied European ground squirrel localities and their basic soil characteristics (names of localities shortened according to MATEJŮ et al. 2008; extinct sites indicated in *italics*)

Tab. 1. Přehled zkoumaných lokalit sysla obecného a zákládání charakteristiky jejich půd (jména lokalit zkrácena podle MATEJŮ et al. 2008, zaniklé lokality uvedeny *itálie*)

Legend / vysvětlivky: SD – soil depth / hloubka půdy; STC – soil textural classes / druh půdy: c – clay, cl – clay loam / jílovitohlinitá, l – loam / hlinitá, ls – loamy sand, s – sandy loam / písčitohlinitá; MTC – main textural categories / druh půdy: h – heavy / těžká, l – light / lehká, m – medium / střední, vh – very heavy / velmi těžká; PD – packing density / hustota záznamu; PcV – pedocompaction vulnerability / zranitelnost pedokompakci: c – compacted / zhutněno, h – high / vysoké, l – low / nízké, m – medium / střední

site (n. of test pit) / lokalita (č. sondy)	coordinates of test pit / souřadnice sondy	soil group with qualifiers / půdní typ a subtyp	SD [cm]	STC	MTC	PD	PcV
	$^{\circ}$ N	$^{\circ}$ S				[ $\text{g}\times\text{cm}^{-3}$ ]	
Albeř	49.0266	15.1481		75	sl	m	1.47
Bezděčín	50.4006	14.8957		60	s	l	1.79
Biskoupky	49.0947	16.2897		150	l	m	1.51
Bořitov	49.4321	16.5922		130	l	m	1.71
Břeno-Medlány	49.2407	16.5589		100	l	h	1.90
Břeclav-Ladná	48.7893	16.8861		65	sl	l–m	1.84
Čejč	48.9588	16.9645		80	l	h	1.81
Černovice	49.1788	16.6626		63	cl	h	1.80
Hodkovice n. Mohelkou	50.6531	15.0759		50	s	l	1.67
Hrádek	50.4047	13.7468		42	sl	vh	1.77
Hrušice, PR Nad řekami	49.0942	16.2935		75	cl	h	1.88
Hrušovany u Brna (1)	49.0326	16.5869		135	ls	l–m	1.78
Hrušovany u Brna (2)	49.0287	16.5850		25	sl	sl	1.66
Chramosty	49.6700	14.3231		53	ls	l–m	1.67
Ivančice	49.0936	16.3752		33	ls	l–m	1.56
Jamolice	49.0829	16.2501		80	c	vh	1.93
Jaroslavice	48.7423	16.2085		95	l	h	1.64
Karlovy Vary, airport	50.2051	12.9049		60	–	l–m	–
Karlovy Vary, golf range	50.2121	12.9284		70	–	l–m	–
Kolin	50.0048	15.1740		85	l	h	1.76
Kyjov-Milotice	48.9825	17.1239		80	sl	m	1.89
Leřňany	50.1316	14.5338		100	l	h	1.69
<i>Lichový, hotel Mana</i>	49.6781	14.2974		50	ls	l–m	1.69

Table 1. (continued)  
Tab. 1. (pokračování)

site (n. of test pit) / lokalita (č. sondy)	coordinates of test pit / souřadnice sondy °N °S	soil group with qualifiers / půdní typ a subtyp	SD [cm]	STC	MTC [g×cm <sup>-3</sup> ]	PD	PcV
Loděnice	49.9849 14.1642	leptosol (calcaric) / pararendzina modální	20	sl	m	1.54	m
Lomy	49.1105 15.1657	anthrosol / antropozem terasovaná	85	ls	l-m	1.58	l
Milešov: Trhovky	49.5839 14.1739	cambisol (skeletic) / ranker kambický	25	ls	m	1.63	l
Milešov: Trhovky-Bor	49.5830 14.1764	haplic cambisol / kambizem modální	55	s	l	1.61	l
Milešov: Trhovky-Loužek	49.5881 14.1783	technosol (skeletic) / antropozem urtická	16	ls	l-m	1.42	l-m
Miroslav	48.9335 16.2992	colluvial soil / koluviszem karbonátová	170	sl	m	1.69	m
Mladá Boleslav-Radouč	50.4332 14.9042	regosol (arenic) / regozem arenická	62	ls	l-m	1.79	m
Moheřno	49.1100 16.1803	haplic leptosol / ranker modální	30	l	m	1.51	m
Raná (1)	50.4063 13.7787	leptosol (calcaric) / pararendzina pelická	53	c	vh	1.63	h
Raná (2)	50.4042 13.7738	leptosol (calcaric) / pararendzina pelická	58	c	h	1.63	h
Raná (3)	50.4025 13.7719	leptosol (calcaric) / pararendzina pelická	32	cl	l-m	1.89	c
Roudnice n. Labem	50.4049 14.2330	regosol (skeletic) / regozem psefitická	30	sl	m	1.89	m
Rozdrojovice, hotel Atlantis	49.2480 16.51624	haplic luvisol (siltic) / hnědozem modální	100	cl	vh	1.97	c
Strakonice	49.2550 13.8941	cambisol (episkeletic) / kambizem rankerová	18	sl	m	1.62	m
Svatobořice-Mistřín	48.9832 17.0695	hortic anthrosol / kultizem rigolovaná	100	sl	m	1.73	m
Újezd u Brna	49.1095 16.7635	regosol (calcaric, siltic) / regozem karbonátová	70	cl	h	1.66	h
Velká Dobrá	50.1112 14.0907	haplic luvisol (siltic) / hnědozem modální	110	l	h	1.79	m-h
Velké Pavlovice	48.9158 16.8138	regosol (calcaric, siltic) / regozem karbonátová	70	sl	m	1.66	m
Příkán vřech	50.2046 12.8929	haplic cambisol / kambizem modální	60	ls	l-m	1.52	l-m
Výškov	49.2994 17.0220	gryic phaeozem (siltic) / šedozem modální	85	l	vh	1.65	m

The mean soil depth was 70 cm (median 65 cm), however, both very deep soils (170 cm, Miroslav) and shallow soils on gravelly and/or stony bedrock (18 cm, Strakonice) or on scree (16 cm, Loužek; Fig. 2, Table 1) were recorded.

### Soil texture and soil types

Considering soil texture, *S. citellus* localities are situated on a wide range of soil types, from light incoherent sandy soils to very heavy clayish soils (Fig. 3, Table 1). Light soils were recorded in three test pits (7%), light to medium soils in 12 test pits (28%) and medium in 13 test pits (30%). In eleven cases (26%) the soil in the test pits was classified as heavy and in four cases (9%) as very heavy.

### Physical characteristics of the soils

The recorded values of bulk density range between 1.1 and 1.8 g×cm<sup>-3</sup> (mean and median 1.5 g×cm<sup>-3</sup>) depending on soil texture (Table 2), most often between 1.6 and 1.7 g×cm<sup>-3</sup>. These values indicate strongly compacted dense soils. Lower values of bulk density are typical of soils heavier in texture but uncompacted (Raná), higher values for soils with a higher proportion of sand (Bezděčín) or moderately and heavily compacted soils (Roudnice). The overall porosity

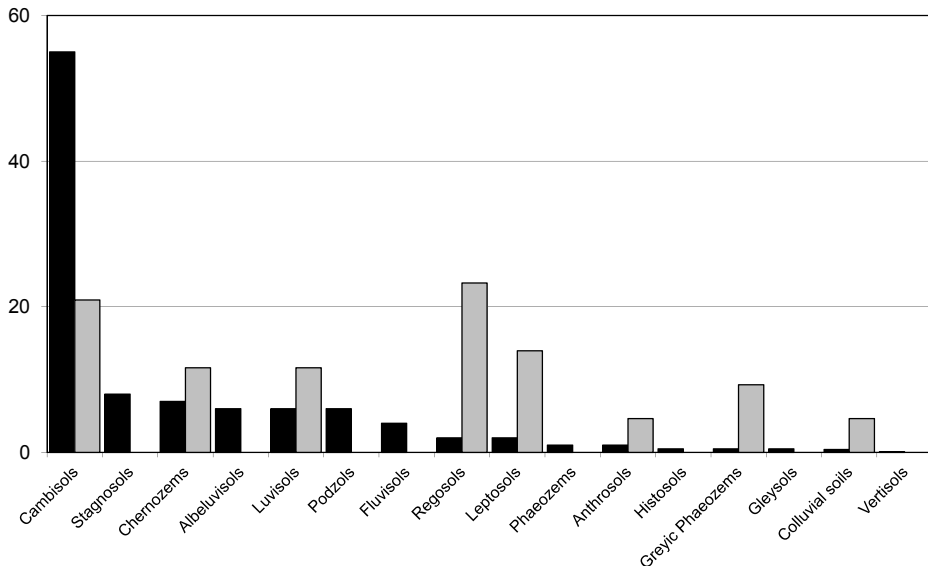


Fig. 1. Soil groups recorded in 43 tests pits at 38 studied localities of *Spermophilus citellus* in the Czech Republic (grey columns). Reference ratio of soil groups in the Czech Republic (black columns) according to SEDLÁČEK et al. (2009).

Obr. 1. Půdní typy zaznamenané ve 43 sondách na 38 studovaných lokalitách sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v ČR (šedé sloupce). Pro srovnání je uvedeno zastoupení jednotlivých typů půd v ČR (černé sloupce) podle SEDLÁČEK et al. (2009).

Table 2. Basic physical soil characteristic of the studied European ground squirrel localities (names of localities shortened according to MATĚJŮ et al. 2008; extinct sites indicated in *italics*)

Tab. 2. Základní fyzikální charakteristiky půd na zkoumaných lokalitách sysla obecného (jména lokalit zkrácena podle MATĚJŮ et al. 2008, zaniklé lokality uvedeny *kurzívou*)

Legend / Vysvětlivky: AM – actual soil moisture / momentální vlhkost (% vol. / obj.), MC – maximum capillary water capacity / maximální kapilární vodní kapacita (% vol. / obj.), D – density / hustota (g/cm<sup>3</sup>), BD – bulk density / objemová hmotnost redukována (g/cm<sup>3</sup>), P – porosity / pórovitost (% vol. / obj.), ACA – actual air capacity / momentální vzdušná kapacita (% vol. / obj.), ACM – minimum air capacity / minimální vzdušná kapacita (% vol. / obj.), WA – water absorption / nasáklivost (% vol. / obj.)

site / lokalita	AM	MC	D	BD	P	ACA	ACM	WA
Albeř	28.69	34.50	2.65	1.36	48.73	20.03	14.23	42.89
Bezděčín	0.77	16.03	2.66	1.75	34.22	33.44	18.18	30.31
Biskoupky	5.15	43.33	2.75	1.32	52.18	47.03	8.85	51.40
Bořitov	9.95	35.68	2.69	1.49	44.33	34.38	8.65	43.57
Brno-Medlánky	10.06	35.81	2.72	1.59	41.74	31.68	5.93	45.24
Břeclav-Ladná	3.10	29.25	2.67	1.67	37.39	34.29	8.14	35.55
Čejč	8.00	39.67	2.66	1.56	41.49	33.49	1.82	46.25
<i>Černovice</i>	18.20	39.07	2.70	1.49	44.83	26.63	5.76	48.35
Hodkovice n. Mohelkou	7.15	19.88	2.66	1.61	39.19	32.04	19.31	26.94
Hrádek	13.59	33.81	2.68	1.61	39.99	26.40	6.18	43.82
Hrubšice, PR N. řekami	16.04	41.07	2.75	1.52	44.83	28.79	3.76	48.53
Hrušovany u Brna I	12.53	28.02	2.67	1.64	38.72	26.19	10.71	34.45
Hrušovany u Brna II	10.47	26.92	2.66	1.49	44.13	33.67	17.22	38.14
Chramosty	11.52	24.37	2.69	1.61	40.06	28.54	15.68	31.56
Ivančice	12.63	24.83	2.68	1.43	46.72	34.09	21.89	33.49
Jamolice	28.99	58.32	2.80	1.46	48.11	19.13	<0.10	63.32
Jaroslavice	5.93	37.62	2.68	1.37	49.07	43.15	11.46	46.93
Kolín	17.24	41.44	2.71	1.46	45.93	28.70	4.50	48.32
Kyjov-Milotice	5.50	32.77	2.68	1.70	36.71	31.21	3.94	38.55
Letňany	26.31	35.55	2.68	1.38	48.57	22.26	13.02	44.85
<i>Lichovy, hotel Mana</i>	15.70	24.34	2.71	1.61	40.58	24.88	16.24	32.32
Loděnice	20.86	37.44	2.73	1.41	48.60	27.74	11.16	46.37
Lomy	18.82	26.15	2.64	1.51	42.76	23.94	16.61	35.36
Mílešov: Trhovky	11.48	28.35	2.73	1.56	42.80	31.33	14.45	39.46
Mílešov: Trhovky-Bor	7.39	19.61	2.70	1.55	42.52	35.13	22.91	26.76
Mílešov: Trhovky-L.	9.45	24.37	2.70	1.33	50.54	41.09	26.17	34.58
Míroslav	2.07	31.38	2.70	1.52	44.03	41.96	12.65	39.03
Mladá Boleslav-Radouč	1.77	21.73	2.66	1.65	38.17	36.39	16.44	31.26
Mohelno	23.68	33.90	2.71	1.27	53.10	29.42	19.20	41.96
Raná I	42.69	57.31	2.74	1.11	59.28	16.59	3.06	62.36
Raná II	24.60	45.23	2.71	1.18	56.35	31.75	11.12	54.39
Raná III	18.10	37.33	2.73	1.55	43.21	25.12	5.88	45.73
Roudnice n. Labem	14.27	28.82	2.66	1.70	36.10	21.83	7.29	38.04
<i>Rozdrojovice, h. Atlantis</i>	18.49	41.00	2.74	1.58	42.50	24.01	1.50	47.31
Strakonice	24.53	36.52	2.66	1.52	42.63	18.10	6.11	42.02
Svatobořice-Mistřín	3.99	37.68	2.69	1.51	43.78	39.79	6.10	44.11
Újezd u Brna	9.09	45.90	2.73	1.33	51.42	42.34	5.53	52.73
Velká Dobrá	22.11	36.56	2.71	1.50	44.56	22.45	8.00	44.50
Velké Pavlovce	2.21	42.24	2.73	1.46	46.72	44.52	4.48	46.92
<i>Vítkův vrch</i>	4.08	15.57	2.70	1.45	46.13	42.04	30.55	24.57
Výškov	13.57	36.49	2.71	1.35	49.99	36.42	13.50	46.78

ranged between approx. 34 and 59 volume percent, most often between 40 and 50 volume percent (mean and median 44 volume percent; Table 2). Considering values of the packing density, in most cases (27 test pits) the soil showed medium vulnerability towards pedocompaction. Low vulnerability was found in two test pits only, on the other hand, an obviously compacted soil with heavier texture was recorded in five test pits. High or medium to high vulnerability towards pedocompaction was found in seven test pits (Table 1).

Values of maximum capillary water capacity were in a wide range of 16 to 58 volume percent (mean 33.8, median 35.6 volume percent), depending mostly on soil texture and structure. The lowest values are shown by sandy soils or soils with a high content of granite grus, while the highest values by soils with a higher content of dust silt and especially clay (Table 2). All studied soils, including the soils from substrates with lighter texture, belong to the so-called water-retaining soils. Of them, soils with water retention (maximum water capacity >10 volume percent) were found in 15 test pits, soils with strong water retention (max. water capacity >30 volume percent) in 24 test pits, and soils with very strong water retention (max. water capacity >50 volume percent) in two test pits. However, all of them show good infiltration and, due to their position, grass vegetation cover with high evapotranspiration, content of soil skeleton and absence of hardly permeable layers, there is no stagnation of rainfall water in the profile.

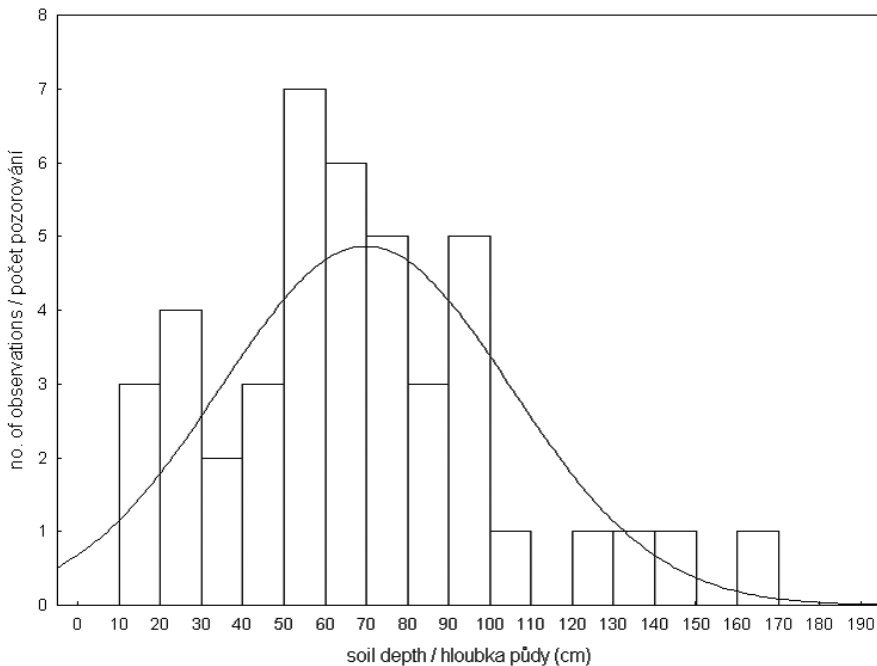


Fig. 2. Depth of soil recorded in 43 tests pits at 38 studied localities of *Spermophilus citellus* in the Czech Republic.

Obr. 2. Hloubka půdy zaznamenaná ve 43 sondách na 38 studovaných lokalitách sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v ČR.



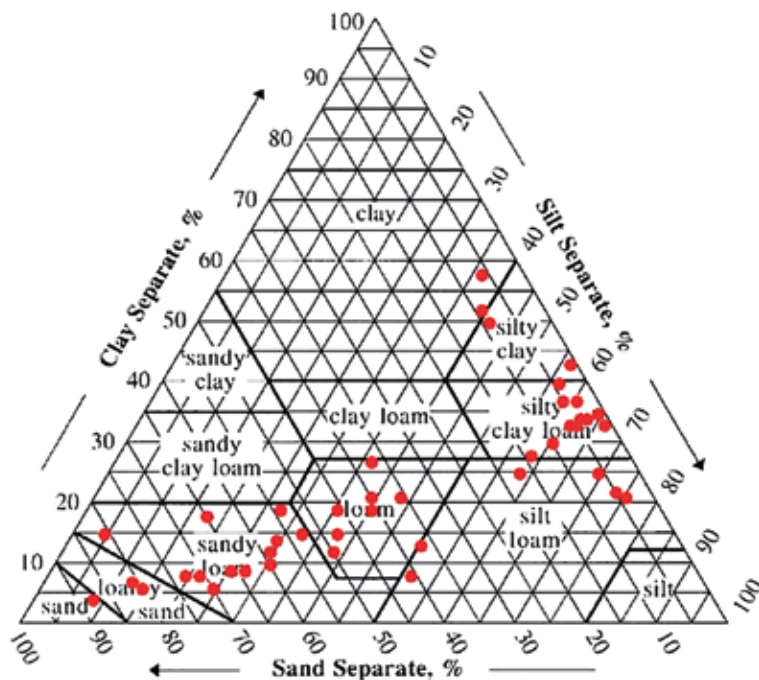


Fig. 3. Distribution of soil textural classes recorded in 43 tests pits at 38 studied localities of *Spermophilus citellus* in the Czech Republic. Triangle diagram according to NRCS USDA, FAO (2006).

Obr. 3. Distribuce zrnitostních tříd zjištěných v 43 sondách na 38 studovaných lokalitách sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v ČR. Trojúhelníkový diagram podle NRCS USDA, FAO (2006). Vysvětlivky: clay – jíl, jílovitý, loam – hlína, loamy – hlinitý, sand – písek, sandy – písčitý, silt – prach, silty – prachovitý.

Also the values of minimum air capacity were highly variable, ranging from 0.1 to 30.6 volume percent (mean 11.2, median 10.7 volume percent; Table 2). In almost a half of the test pits (20), very low or low minimum air capacity was recorded (less than 5 or less than 10 volume percent, respectively), while in 21 cases the minimum air capacity was medium or high (more than 10 or more than 20 volume percent, respectively). The recorded actual air capacity was significantly higher (16.6 to 47.0 volume percent, mean 31.0, median 31.3 volume percent).

## DISCUSSION

Soil is an important component of the ground squirrel environment. Our study provides the first detailed description, including physical parameters, of this part of environment of *S. citellus* in the Czech Republic. We have found that the current localities of the species in the Czech Republic are found both on deep soils free of skeleton originating from loess and loess loam, and on shallow soils with a high content of skeleton. Soils affected by water – semi-hydromorphic and hydromorphic were not recorded. Soils with medium and light texture were found in

most of the studied *S. citellus* localities, however, there also was an important proportion of heavy soils. Very light or very heavy soils were represented only marginally. Most of the soils showed good water retention and usually medium aeration. Vulnerability of the soils towards pedocompaction was evaluated as medium in most cases.

Practically no comparable, sufficiently detailed data are available for *S. citellus* or other closely related species. In Bulgaria, KOSHEV & KOČEVA (2007) found 30.4% of the known *S. citellus* colonies on chernozem, 25.3% on fluvisols and 15.7% on luvisols. However, the information may be misleading as KOSHEV & KOČEVA (2007) did not provide information about soil type proportion in the studied area.

Earlier papers by GRULICH (1960, 1980) are restricted to the statement that *S. citellus* in the Czech and Slovak Republics are found on all light cohesive soils with low groundwater level and lower capillarity. According to GRULICH (l.c.), occurrence of *S. citellus* is not related to bedrock, chemical composition of soil or presence of soil skeleton, but to the type of bedrock weathering. Unfortunately, neither the methods used nor primary data for the mentioned statements are specified. Contrary to this study, we recorded *S. citellus* occurrence also on heavy and even very heavy soils. Similarly as GRULICH (l.c.), we did not find *S. citellus* occurrence on soils with periodical or permanent overwetting of the profile, i.e. on semi-hydromorphic and hydromorphic soils.

It is rather difficult to draw general biological conclusions from our data, especially for two reasons. First, as shown by similar ecological studies aimed at environment parameters affecting species distribution (e.g. BETTS 1990), it is not clear whether the tested parameters are always the essential and key parameters for the existence of a given species. We tried to compensate for this flaw by a large number of measured parameters, working on the assumption that the key parameters could be identified retrospectively. In our case, water influence on the soil is probably the key factor. Periodically or permanently wet soils were not recorded even at the localities Břeclav and Ivančice, which are situated close to large rivers, only some 2–3 m above their water surface. The latter two localities lie on permeable sandy gravel terraces and are not affected by stagnating groundwater. The only manifestation of soil hydromorphism recorded at the locality Lomy was found as deep as 85 cm underground, which is probably beyond the usual depth of occurrence of *S. citellus* burrows (up to 80 cm, usually 50–70 cm; GRULICH 1960).

Second, it is not known whether all studied localities represent optimal habitat of *S. citellus* or whether, considering the current “relic” occurrence of the species in the Czech Republic (MATĚJŮ et al. 2008), some of them could be sites with suboptimal soil conditions. Occurrence of *S. citellus* on very shallow soils at the localities Loděnice, Strakonice, Trhovy can be mentioned as an example. *S. citellus* populations at all three latter localities were negatively affected by rainfall water in the past (MATĚJŮ et al. 2010, UHLÍKOVÁ, SCHNITZEROVÁ & MATĚJŮ unpubl. data), which can be related to temporary accumulation of water in shallow soil. Occurrence of *S. citellus* at such localities may be enabled by presence of other extraordinarily favourable factors, such as vegetation height or better food availability.

Regarding the former more widespread occurrence of *S. citellus* in Europe (JACOBI 1902, WERTH 1936) as well as in the Czech Republic (GRULICH 1960), we can assume that our study covers only a part of variability of soil characteristics which could be recorded at *S. citellus* localities. This fact may e.g. explain the occurrence of *S. citellus* on podzols reported by GRULICH (1960), which was not confirmed in our study (see Fig. 1). Similarly, the prevailing *S. citellus* occurrence on soils originating from loess recorded in our study could be quite different at the times of widespread distribution of the species.

## CONCLUSIONS

Our study brings basic information about soil conditions at current localities of *S. citellus* in the Czech Republic. The species seems to be quite adaptable to soil conditions at the site, being able to inhabit a wide range of soil types – light as well as heavy soils, shallow as well as deep soils, regardless of the presence of soil skeleton and potential soil compaction. It only avoids semi-hydromorphic and hydromorphic soils. The current pattern of *S. citellus* distribution in the Czech Republic is thus probably not directly determined by soil conditions.

The results of this study can be used e.g. for selection of sites suitable for *S. citellus* reintroduction as a part of implementation of the species action plan – such sites should be situated on rather deep soils, not affected by water. At the same time, it would be highly beneficial to carry out similar studies in other parts of *S. citellus* distribution range and to compare the obtained data.

## SOUHRN

Řada druhů hlodavců, mezi nimi i syselec obecný (*Spermophilus citellus*), je vázaná na podzemní nory, které jim slouží jako noční úkryt, úkryt před predátory a nepříznivým počasím, k rozmnožování či zimnímu spánku. I přesto, že půda tvoří významnou složku životního prostředí sysla obecného, neexistují téměř žádné informace, které by tuto část prostředí popisovaly či dokonce řešily možné vazby mezi rozšířením sysla a vlastnostmi půdy. V rámci přípravy a realizace záchranného programu byl proto v letech 2008 a 2009 proveden základní pedologický průzkum 34 lokalit současného a čtyř lokalit nedávného výskytu sysla obecného v ČR, na kterých bylo realizováno celkem 43 půdních sond. Na plochách přímo osídlených systlem byly popsány základní charakteristiky půdy jako: taxonomická příslušnost – půdní typ, subtyp popř. varieta, mocnost, barva, struktura, skeletovitost a vlhkost. Z odebraných vzorků byla stanovena zrnitost a základní fyzikální charakteristiky: maximální kapilární vodní kapacita, minimální a momentální vzdušná kapacita, objemová hmotnost redukováná a pórovitost půdy. Také byla stanovena míra ohrožení půdy pedokompakcí (utužením). Výsledky ukázaly, že na území České republiky se v současné době syselec obecný vyskytuje nejčastěji na hlubokých a bezskeletových půdách vzniklých ze spraší a sprašových hlín, zjištěn byl ale i v půdách mělkých s vysokým obsahem skeletu. Půdy ovlivněné vodou – semihydromorfní a hydromorfní na lokalitách s výskytem sysla zaznamenány nebyly. Na studovaných lokalitách převažovaly půdy střední a lehčí střední zrnitosti, zastoupeny však byly i půdy těžší. Vysloveně lehké či velmi těžké půdy byly zaznamenány jen okrajově. Většina půd vykazovala dobrou vododržnost a zpravidla střední provzdušněnost. Zranitelnost půd pedokompakcí byla ve většině případů hodnocena jako střední. Souhrnně lze říci, že ve vztahu k půdním podmínkám je syselec obecný značně přizpůsobivý a vyhýbá se pouze půdám ovlivněným vodou. Stávající rozšíření sysla v ČR tak pravděpodobně není přímo určeno půdními podmínkami. Dosažené výsledky je možné využít například pro výběr lokalit vhodných pro reintrodukce sysla v rámci realizace jeho záchranného programu – takové lokality by měly být situovány na hlubších vodou neovlivněných půdách.

## ACKNOWLEDGMENTS

Our special thanks belong to Luděk ŠEFRNA (Charles University, Prague), for his critical revision of this paper. We are much obliged to Vladimír VOHRALÍK (Charles University, Prague) for his useful comments on an earlier draft of the manuscript and Eva CEPÁKOVÁ for linguistic revisions. This study was supported by the Ministry of Environment of the Czech Republic (grant No. SP/2d4/61/08).

## REFERENCES

- BETTS B. J., 1990: Geographic distribution and habitat preferences of Washington ground squirrels (*Spermophilus washingtoni*). *Northwestern Naturalist*, **71**: 27–37.
- BLUMSTEIN D. T., 1998: Quantifying predation risk for refuging animals: A case study with golden marmots. *Ethology*, **104**: 501–16.
- FAO, 2006: *Guidelines for Soil Description. 4th Edition*. FAO, Rome, 108 pp.
- GRULICH I., 1960: Sysel obecný *Citellus citellus* L. v ČSSR [European ground squirrel *Citellus citellus* L. in Czechoslovakia]. *Práce Brněnské Základny Československé Akademie Věd*, **32**(11): 473–563 (in Czech, with a summary in English).
- GRULICH I., 1980: Savci a zemní stavby v kulturocenózách [Mammals and earth works in culturocoenoses]. *Questiones Geobiologicae*, **24–25**: 1–204 (in Czech, with summaries in English, German, French and Russian).
- HARE J. F. & MURIE J. O., 2007: Ecology, kinship, and ground squirrel sociality: Insights from comparative analyses. Pp.: 345–355. In: WOLFF J. O. & SHERMAN P. W. (eds.): *Rodent Societies: an Ecological and Evolutionary Perspective*. The University of Chicago Press, Chicago & London, 610 pp.
- ISO 11 277, 2002: *Soil quality – Determination of Particle Size Distribution in Mineral Soil Material – Method by Sieving and Sedimentation*. Beuth-Verlag, Berlin, 38 pp.
- IUCN, 2011: *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2*. URL: <http://www.iucnredlist.org>.
- JACOBI A., 1902: Der Ziesel in Deutschland. *Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte*, **2**(4): 506–511.
- JANDERKOVÁ J., PETRUŠ J., SEDLÁČEK J. & UHLÍKOVÁ J., 2010: Příloha 1: Pedologická studie vybraných charakteristik. (celkem 122 str.) [Annex 1: Paedological study of selected characters. (altogether 122 pp.)]. Pp.: 11–134. In: VOHRALÍK V., HULVA P., KVIČEROVÁ J., MATĚJŮ J., RŮŽIČKA J., SCHNEIDEROVÁ I., SCHNITZEROVÁ P. & UHLÍKOVÁ J. (eds.): *Projekt VaV č. SP/2d4/61/08 – Výzkum biologie, ekologie a rozšíření sysla obecného (Spermophilus citellus) v kontextu jeho Záchraného programu v ČR (2008–2010). Průběžná zpráva o realizaci projektu v roce 2010. Kontrolní den 14. 6. 2010* [Project VaV No. SP/2d4/61/08 – Research of the Biology, Ecology and Distribution of the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in Context of its Action Plan in the Czech Republic (2008–2010). Interim Report on Implementation of the Project in 2010. Check Day 14 June 2010]. Unpubl. Report. Ministry of the Environment of the Czech Republic, 153 pp (in Czech).
- KING J. A., 1984: Historical ventilations on a prairie dog town. Pp.: 447–456. In: MURIE J. O. & MICHENER G. R. (eds.): *The Biology of Ground-dwelling Squirrels*. University of Nebraska Press, Lincoln, 459 pp.
- KOSHEV Y. S. & KOČEVA M., 2007: Environmental factors and distribution of European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in Bulgaria. *Journal "Ecology & Safety. International Scientific Publications"*, **1**: 276–287.
- KRYŠTUFEK B., 1999: *Spermophilus citellus*. Pp.: 190–191. In: MITCHELL-JONES A. J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRYŠTUFEK B., REIJNDERS P. J. H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J. B. M., VOHRALÍK V. & ZIMA J. (eds.): *The Atlas of European Mammals*. Academic Press, London, 484 pp.
- MATĚJŮ J., HULOVÁ Š., NOVÁ P., CEPÁKOVÁ E., MARHOUL P., UHLÍKOVÁ J., 2010: *Záchraný program sysla obecného (Spermophilus citellus) v České republice* [Action Plan for the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic]. Univerzita Karlova v Praze & AOPK ČR, Praha, 80 pp (in Czech and English).
- MATĚJŮ J., NOVÁ P., UHLÍKOVÁ J., HULOVÁ Š. & CEPÁKOVÁ E., 2008: Distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002–2008. *Lynx, n. s.*, **39**: 277–294.
- NĚMEČEK J., MACKŮ J., VOKOUN J., VAVŘÍČEK D. & NOVÁK P., 2001: *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*. [Taxonomic Classification System of Soils of the Czech Republic]. ČZU, Praha, 78 pp (in Czech).
- NOVÁK P. & VALLA M., 2002: Jiné formy degradace půdy [Other forms of soil degradation]. Pp.: 137–124. In: BORŮVKA L. (ed.): *Pedologické dny 2002. Sborník z konference "Degradace půdy"* [Paedological

- Days 2002. Proceedings of Conference "Soil Degradation"*. ČZÚ, Praha, 216 pp (in Czech, with a summary in English).
- NOWAK R. M., 1999: *Walker's Mammals of the World*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore & London, 1936 pp.
- RUŽIĆ A., 1978: *Citellus citellus* (Linnaeus, 1766) – Der oder das Europäische Ziesel. Pp.: 123–144. In: NIETHAMMER J. & KRAPP F. (eds.): *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1. Rodentia I (Sciuridae, Castoridae, Gliridae, Muridae)*. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 476 pp.
- SEDLÁČEK J., JANDERKOVÁ J. & ŠEFRNA L., 2009: *Půdní asociace* [Soil associations]. Pp.: 134–135. In: HRNČIAROVÁ T., MACKOVČIN P. & ZVARA I. (eds.): *Atlas krajiny České republiky [Atlas of Landscape of the Czech Republic]*. MŽP, VÚKOZ, Praha, 352 pp (in Czech).
- SPITZENBERGER F., 2001: *Die Säugetierfauna Österreichs*. Bundesministerium für Land- und Fortswirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Graz, 896 pp.
- WADE O., 1950: Soil temperatures, weather conditions, and emergence of ground squirrels from hibernation. *Journal of Mammalogy*, **31**: 158–161.
- WERTH E., 1932: Zur Verbreitung und Geschichte des Ziesels. *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, **21**: 255–267; 637.

## Příloha VII

Matějů J., Šašek J., Vojta J. & Poláková S. 2011: Vegetation of *Spermophilus citellus* localities in the Czech Republic (Rodentia: Sciuridae). *Lynx, n. s.*, 42: 133-143.

## **Vegetation of *Spermophilus citellus* localities in the Czech Republic (Rodentia: Sciuridae)**

Vegetace na lokalitách sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice (Rodentia: Sciuridae)

---

Jan MATĚJŮ<sup>1,2</sup>, Jan ŠAŠEK<sup>3</sup>, Jaroslav VOJTA<sup>4</sup> & Simona POLÁKOVÁ<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the CR, Drahomířino náměstí 16, CZ–360 09 Karlovy Vary, Czech Republic; honzamateju@seznam.cz

<sup>2</sup> Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University, Viničná 7, 128 44 Praha, Czech Republic

<sup>3</sup> Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the CR, U Šalamounky 41/769, CZ–158 00 Praha 5, Czech Republic

<sup>4</sup> Department of Botany, Faculty of Science, Charles University, Benátská 2, CZ–128 44 Praha, Czech Republic

<sup>5</sup> DAPHNE CR – Institute of applied ecology, Emy Destinové 395, CZ–370 05 České Budějovice, Czech Republic

received on 6 December 2011

**Abstract.** The European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) is a typical inhabitant of the steppe but it also occurs in a variety of man-made habitats such as pastures, lawns or sports fields. In our study we attempt to present a complete survey of vegetation types and environmental conditions on recent ground squirrel localities in the Czech Republic. We carried out vegetation research of 42 localities and recorded 110 phytocoenological relevés at the sites recently occupied by ground squirrels. The relevés were classified using the TWINSpan classification and general patterns of vegetation were analysed using the principal component analysis (PCA). Environmental factors were assessed using the Ellenberg indicator values. The classification analysis showed six distant groups of relevés/vegetation types (in descending order according to group size): (i) *Cynosurus* pastures, (ii) Undifferentiated grasslands, (iii) Xerophilous ruderal vegetation with biennial and perennial species, (iv) Xerophilous natural grasslands, (v) Annual vegetation of arable land, and (vi) Acidophilous grasslands on shallow soils. The PCA showed relation, although limited, of the ground squirrel occurrence to three groups of plant species characterized by (i) *Lolium perenne*, (ii) *Festuca rupicola*, and (iii) *Poa angustifolia* and *Festuca rubra* agg. The Ellenberg indicator values characterized vegetation present at ground squirrel localities as hemi-heliophilous, sub-atlantic and adapted to average temperature and lower humidity conditions. The soil productivity and soil reaction values were considerably variable. Occurrence of the European ground squirrel in the Czech Republic thus seems to be related rather to low vegetation cover than to habitats possessing some specific plant species or vegetation types.

**Key words.** Habitat, distribution, vegetation, European ground squirrel, environmental conditions, endangered species.

## INTRODUCTION

Geographical distribution of an animal species is not limited only by physical factors like temperature or precipitation, but also by the distribution of other species representing its food, predators, competitors, or prey etc. (LOMOLINO et al. 2006 and references therein). In analyses of species distribution or environmental requirements is thus necessary to consider its relation to the biological components of occupied habitat.

Ground squirrels (tribe Marmotini) are usually referred to occur in open short grass habitats such as steppe, prairie, semi-desert or alpine meadows (e.g. NOWAK 1999, VAN HORNE 2007 and references therein). These habitats may be crucial for ground squirrel survival and their preference is frequently reported in these species (e.g. VAN HORNE 2007). Their anti-predator function seems to be the most likely explanation. Being diurnal and visually oriented species, ground squirrels suffer lower predation rate in a habitat with short or sparse vegetation cover where they have a better chance to notice the predator at longer distance (e.g. CAREY 1985, SCHOOLEY et al. 1996). However, occurrence of ground squirrels may also be related to a specific habitat or specific plant species, not only to low vegetation cover. For instance, HAFNER et al. (1998) mentioned that the typical habitat of *Spermophilus bruneus endemicus* was originally dominated by *Artemisia tridentata* (Asteraceae) and *Purshia tridentata* (Rosaceae) with perennial bunchgrasses and forbs. Invasion of exotic annual grasses to the original plant community changed intensity of primary productivity and possibly also demographical trends in populations of this ground squirrel. HAFNER et al. (1998) also described that during drought years, summer fat accumulation of adults of *S. mohavensis* appears to depend on two perennial species of the family Chenopodiaceae: *Grayia spinosa* and *Eurotia lanata*.

The European ground squirrel *Spermophilus citellus* (Linnaeus, 1766) occurs in central and south-eastern Europe and is commonly referred to as a typical inhabitant of the short-grass steppe and similar man-made habitats (KRYŠTUFEK 1999, SPITZENBERGER 2001). According to GRULICH (1960) and RUŽIĆ (1978), man-made habitats are represented by field balks, mowed meadows, grassy edges of pathways, pastures and perennial fodder crops – clovers, lucernes. However, MATĚJŮ et al. (2008) recorded *S. citellus* occurrence mostly at grassy airfields, vineyards, orchards and meadows as well as in campsites and sport areas. This variability in habitats occupied by *S. citellus* led us to a principal question. Which types of vegetation occur at its localities? Hence the main aim of our study is to describe vegetation of recent ground squirrel localities and eventually, using the knowledge of plant species ecology, also assess other environmental conditions at *S. citellus* localities.

## METHODS

During the years 2003–2009, a study of vegetation cover was performed at 42 localities with recent *S. citellus* occurrence in the Czech Republic. This number represents all existing localities with ground squirrel occurrence during the above mentioned period (37 localities) and five recently extinct localities. The latter five localities, also included in our study, were regularly managed. The time lapse between the last observation of *S. citellus* and data collection was usually 2 or 3 years, the longest being six years.

Composition of vegetation cover (plant species and their abundance) was recorded at each locality using one to eight phytocoenological relevés following a standard methodology (MORAVEC et al. 1994). Number of relevés depended on locality size and visually assessed variability of vegetation – relevés should cover the complete vegetation diversity of each locality. In total, 110 phytocoenological relevés were recorded. The relatively small relevé size (2×2 m) and the higher number of relevés reflected very heterogeneous and patchy character of the vegetation. Relevés were always situated in a close vicinity of occupied or at least



abandoned ground squirrel burrows, respecting the areas with management typical for the locality. Plant species were identified using the Field Guide to the Czech Flora (KUBÁT et al. 2002) and nomenclature of the taxa follows this source. Taxa with complicated taxonomy such as *Achillea millefolium* agg. or *Festuca rubra* agg. were determined only to the aggregate level. Regarding considerable differences in the type and frequency of management on particular localities and differences in the period of data collection, we were not able to record comparable data on the height of vegetation cover.

The TWINSpan classification was performed in the Juice environment using the modified TWINSpan algorithm (ROLEČEK et al. 2009). This method allows keeping the internal heterogeneity of resulting groups on similar levels. We used pseudospecies cut levels 0 and 5% and the dissimilarity threshold was set to 0.7 (Sørensen dissimilarity index). Three of the resulting groups were joined together as they lacked any diagnostic species. The diagnostic species were tested using the Fisher's exact test with standardisation to the equal size of all groups. The P-value threshold was set to 0.001.

General patterns of vegetation cover variability were assessed using the indirect ordination (principal component analysis, PCA) performed in CANOCO for Windows 4.56 (LEPŠ & ŠMILAUER 2003). We included only species with more than four occurrences in the whole dataset to reduce the influence of the outliers on the ordination. The percentage cover data were square-root transformed. The other settings were set to default.

Environmental conditions of each locality were inferred from the vegetation data using the Ellenberg indicator values (ELLENBERG et al. 1992). The Ellenberg indicator values are a 9 point scale for soil reaction, productivity/nutrients, humidity, continentality, temperature and light conditions of the locality. The final value for each environmental factor is calculated as an arithmetic mean from values of all species identified in the relevé regardless their abundance, it means by a qualitative method. This method eliminates the effect of indifferent species, which are usually present in high abundance and would shift the results towards mean values if the quantitative method was used. All graphs and calculations of data set characteristics and distribution fitting were processed in STATISTICA 8.0 (StatSoft Inc. 2007).

## RESULTS

### Classification analysis

The TWINSpan classification identified six groups of relevés (vegetation types; see Fig. 1a) that were interpreted as:

- (i) “*Cynosurus* pastures” is the largest group of relevés comprising vegetation typical for intensively mowed areas such as airfields, campsites or grassy stripes in vineyards, rarely also intensive pastures. This group covers most of *Cynosurus* pastures sensu CHYTRÝ et al. (2010).
- (ii) “Undifferentiated grasslands” is the second largest, heterogeneous group of relevés covering undifferentiated vegetation types often with a higher number of ruderal species, but also some natural vegetation types sensu CHYTRÝ et al. (2010) such as *Festuca* sand grasslands, Acidophilous and Broad-leaved dry grassland, Mesic *Arrhenatherum* meadows and also some indefinite *Cynosurus* pastures. Intensity of management or disturbances is highly variable from no to intensive management. This vegetation type usually occurs at rarely mowed parts of airfields, golf ranges, former fields or meadows.
- (iii) “Xerophilous ruderal vegetation with biennial and perennial species”. This group includes vegetation types typical for initial phases of plant succession with dominance of ruderal short-lifespan herb species. This vegetation type is usual in mowed or disturbed areas (former airfields and fields) of southern Moravia.
- (iv) “Xerophilous natural grasslands” is a relatively homogenous group of relevés covering vegetation of dry and warm localities of Raná, Mohelno, Vinařická hora, Radouč. This type of vegetation has longer continuity under extensive management – usually grazing.

(v) “Annual vegetation of arable land” is represented by a small group of relevés comprising vegetation of ruderal weeds of vineyards and fields, which is under intensive agricultural management. This type of vegetation was recorded only in southern Moravia.

(vi) “Acidophilous grasslands on shallow soils”. This type of vegetation is represented by only two relevés recorded on extensively mowed steep slopes on the margin of a golf range at the locality Karlovy Vary – golf range. However, due to its minor presence, importance of this vegetation type is low.

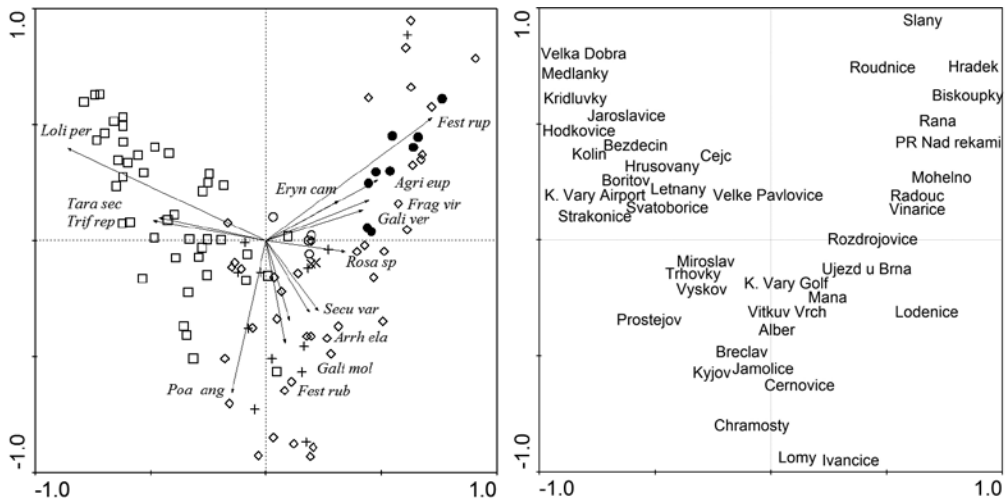


Fig. 1. A – Composition of the vegetation cover at European ground squirrel localities in the Czech Republic. Three species groups identified using PCA are: lawns strongly managed by man (group of *Lolium perenne*); natural dry grasslands and xerophilous ruderal plant formations, both with extensive management (group of *Festuca rupicola*); and undifferentiated intensively managed grasslands (group of *Poa angustifolia*, *Festuca rubra* agg.). Only 14 plant species best fitting the PCA model are shown. Six vegetation types were identified based on the classification analysis of phytocoenological relevés: □ *Cynosurus* pastures, ◇ undifferentiated grasslands, + xerophilous ruderal vegetation with biennial and perennial species, ● xerophilous natural grasslands, ○ annual vegetation of arable land, × acidophilous grasslands on shallow soils. B – centroids for localities are shown in the same ordination space as in Fig. 1A).

Obr. 1. A – Složení vegetace na lokalitách sysla obecného v ČR. Identifikovány byly tři druhové formace: intenzivně kosené trávníky s jíllem vytrvalým (*Lolium perenne*), sušší trávníky s extenzivním managementem s kostřavou žlábkatou (*Festuca rupicola*) a nerozlišené intenzivně obhospodařované trávníky s lipnicí úzkolistou a kostřavou červenou (*Poa angustifolia*, *Festuca rubra* agg.). V grafu je zobrazeno pouze 14 druhů, které nejlépe vyhovují modelu PCA. Dle klasifikační analýzy fytoocenologických snímků bylo rozlišeno šest typů vegetace: □ poháňkové pastviny, ◇ vegetace nerozlišených trávníků, + teplomilná ruderální vegetace s dvouletými a vytrvalými bylinami, ● přirozené suchomilné trávníky, ○ jednoletá vegetace zemědělských kultur a × acidofilní trávníky mělkých půd. B – Rozdělení lokalit zobrazené ve stejném měřítku jako obr. 1A (blíže viz text).

Legend / vysvětlivky: Agri eup – *Agrimonia eupatoria*, Arrh ela – *Arrhenatherum elatius*, Eryn cam – *Eryngium campestre*, Fest rub – *Festuca rubra* agg., Fest rup – *Festuca rupicola*, Frag vir – *Fragaria viridis*, Gali mol – *Galium mollugo*, Gali ver – *Galium vernalis*, Loli per – *Lolium perenne*, Poa ang – *Poa angustifolia*, Rosa sp. – *Rosa* sp., Secu var – *Securigera varia*, Trif rep. – *Trifolium repens*.

Table 1. List of vegetation types identified by the classification analysis of phytocoenological relevés  
 Tab. 1. Přehled vegetačních typů identifikovaných pomocí klasifikační analýzy fytoocenologických snímků

vegetation formations / rostlinná formace	no. of relevés / počet snímků	diagnostic species / diagnostické druhy
<i>Cynosurus</i> pastures / poháňkové pastviny	43	<i>Lolium perenne</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i> , <i>Poa annua</i>
undifferentiated grasslands / vegetace nerozlišených trávníků	40	<i>Trifolium dubium</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Festuca rubra</i> agg., <i>F. rupicola</i> , <i>Securigera</i> <i>varia</i>
Xerophilous ruderal vegetation with biennial and perennial species / teplomilná ruderalní vegetace s dvouletými a vytrvalými bylinami	12	<i>Picris hieracioides</i> , <i>Daucus carota</i> , <i>Trifolium</i> <i>campestre</i> , <i>Anagallis arvensis</i>
Xerophilous natural grasslands / přirozené suchomilné trávníky	9	<i>Fragaria viridis</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Carex</i> <i>humilis</i> , <i>Crataegus</i> sp., <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i> , <i>Stipa</i> sp., <i>Medicago</i> <i>falcata</i>
Annual vegetation of arable land / jednoletá vegetace zemědělských kultur	4	<i>Vitis vinifera</i> , <i>Geranium columbinum</i> , <i>Stellaria media</i>
Acidophilous grasslands on shallow soils / acidofilní trávníky mělkých půd	2	<i>Carex pilulifera</i> , <i>Teesdalia nudicaulis</i> , <i>Cytisus</i> <i>nigricans</i> , <i>Calluna vulgaris</i>

For diagnostic species and the number of relevés associated with the particular group of relevés/vegetation type see Table 1. Representation and dominance of vegetation types at the particular localities are given in Table 2.

### Principal component analysis

Three groups of plant species representing *S. citellus* localities were identified using PCA, where the first axis of PCA explained 17.1% of variability in vegetation and the second axis 9.7% (Fig. 1a). The first group of species is characterized by *Lolium perenne*, often accompanied by *Taraxacum* sect. *Ruderalia* and *Trifolium repens* – these species are typical for lawns strongly managed by man (“artificial *Cynosurus* pastures”) and occur in most of the localities – mostly airfields (Fig. 1b). The second group is characterized by *Festuca rupicola* together with *Agrimonia eupatoria*, *Eryngium campestre*, *Galium verum* and *Fragaria viridis* – species representing natural dry grasslands and xerophilous ruderal plant formations, both with extensive management. This species group is typical for warm and dry localities of central Bohemia and southern Moravia. The third group is formed by *Poa angustifolia* and *Festuca rubra* agg. along with *Arrhenatherum elatius*, *Galium mollugo* agg. and *Securigera varia*. This group represents vegetation of undifferentiated regularly managed grasslands, which well corresponds with the undifferentiated group of localities (Fig. 1b) ranging from a golf range and campsites to a pasture.

It should be mentioned that the results of both analyses are relatively similar and could be combined. The most frequent vegetation type “*Cynosurus* pastures” well corresponds with the

*Lolium perenne* group identified by PCA (see Fig. 1a). Similarly, “Undifferentiated grasslands” cover the formation *Poa angustifolia* – *Festuca rubra* agg., but also a not negligible part of the *Festuca rupicola* formation identified by PCA. “Xerophilous ruderal vegetation with biennial and perennial species” differs in the classification analysis, but in PCA it overlaps with “Undifferentiated ruderal grasslands”. “Xerophilous natural grasslands” differ strongly from the others and make a well-defined group of relevés that well correspond with the *Festuca rupicola* group identified by PCA. The last two formations identified in the classification analysis were present rather marginally (6 relevés), which was insufficient to be manifested in PCA.

## Environmental conditions

The obtained Ellenberg indicator values characterize vegetation occurring at *S. citellus* localities in the Czech Republic as strictly hemi-heliophilous (i.e. vegetation that needs or tolerates higher level of direct sunlight) and adapted to average temperature and lower humidity conditions. Ranges of values of all three factors are very narrow (see Fig. 2), hence indicating strong relation of the observed types of vegetation to these factors. In relation to climate conditions,

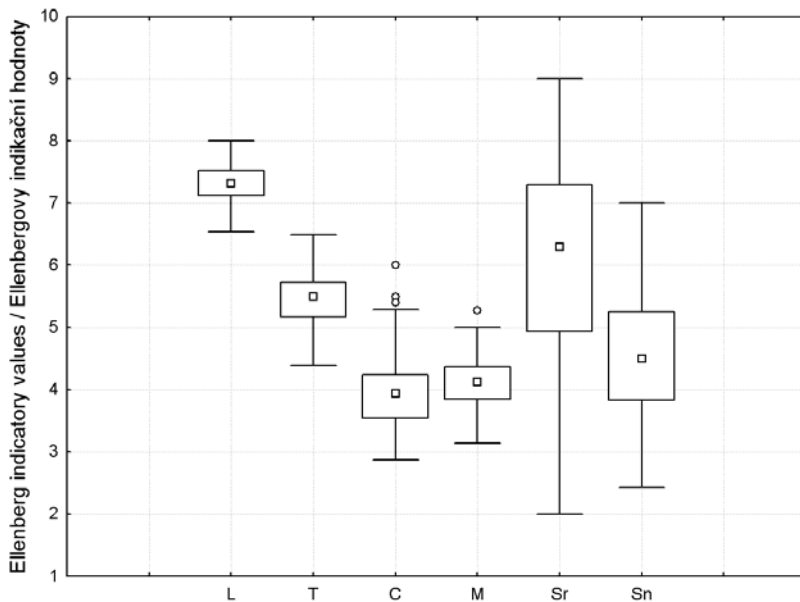


Fig. 2. Distribution of Ellenberg indicator values recorded for phytocoenological relevés from the European ground squirrel localities in the Czech Republic. The narrow range of values in light, temperature and moisture indicates importance of these factors for *S. citellus* occurrence.

Obr. 2. Rozložení Ellenbergových indikačních hodnot zaznamenaných fytoocenologických snímků zhotovených na lokalitách sysla obecného (*Scotophilus citellus*) v ČR. Úzké rozmezí hodnot faktorů světlo, teplota a vlhkost dokládá jejich zvýšený význam pro výskyt.

Legend / vysvětlivky: L – light / světlo, T – temperature / teplota, C – continentality / kontinentalita, M – moisture / vlhkost, Sr – soil reaction / půdní reakce, Sn – soil nitrogen / půdní dusík.

Table 2. List of studied localities and recorded vegetation types according to the classification analysis of phytocoenological relevés. Locality names are abbreviated according to MATĚJŮ et al. (2008). Localities with former *S. citellus* occurrence included in this study are given in *italics*, the dominant type of vegetation at the particular locality is given in **bold**.

Tab. 2. Přehled studovaných lokalit a typů vegetace zjištěných na základě klasifikační analýzy fytoocenologických snímků. Použité názvy lokalit zkráceny dle MATĚJŮ et al. (2008). Zaniklé lokality jsou označeny *kurzívou*, dominantní typ vegetace na lokalitě je vyznačen **tučně**.

Legend / vysvětlivky: NR – number of relevés / počet snímků; VT – vegetation types / typy vegetace; Ag – acidophilous grasslands on shallow soils/ acidofilní trávníky mělkých půd; Av – Annual vegetation of arable land / jednoletá vegetace zemědělských kultur; C – *Cynosurus* pastures/ poháňkové pastviny; U – undifferentiated grasslands/ vegetace nerozlišených trávníků; Xn – Xerophilous natural grasslands/ přirozené suchomilné trávníky; Xr – Xerophilous ruderal vegetation with biennial and perennial species/ suchomilná ruderalní vegetace s dvouletými a vytrvalými bylinami)

site / lokalita	NR	VT	site / lokalita	NR	VT
Albeř	2	<b>C, U</b>	Lichovy, hotel Mana	3	<b>U</b>
Bezděčín	2	<b>C</b>	Loděnice	4	<b>U</b>
Biskoupky	2	<b>U</b>	Lomy	3	<b>U</b>
Bořitov	2	<b>C</b>	Mladá Boleslav-Radouč	3	<b>U, Xn</b>
Břeclav-Ladná	2	<b>U</b>	Medlánky	2	<b>C</b>
Čejč	2	<b>C, Av</b>	Milešov: Trhovky, Bor, Loužek	8	<b>C, U</b>
<i>Černovice</i>	4	<b>Xr</b>	Miroslav	3	<b>C, Xr</b>
Hodkovice n. Mohelkou	2	<b>C</b>	Mohelno	3	<b>U, Xn</b>
Hrádek	2	<b>U</b>	<i>Prostějov</i>	2	<b>C</b>
Hrubšice, PR Nad řekami	2	<b>U</b>	Raná	7	<b>U, Xn</b>
Hrušovany	4	<b>C, Av</b>	Roudnice n. Labem	1	<b>U</b>
Chramosty	2	<b>C, U</b>	Rozdrojovice, hotel Atlantis	3	<b>C, Xr</b>
Ivančice	2	<b>Xr, U</b>	<i>Slaný</i>	1	<b>U</b>
Jamolice	3	<b>C, U</b>	Strakonice	5	<b>C, U</b>
Jaroslavice	1	<b>C</b>	Svatobořice-Mistřín	2	<b>C</b>
Karlovy Vary, airport	1	<b>C</b>	Újezd u Brna	2	<b>Xr</b>
Karlovy Vary, golf range	4	<b>Ag, C</b>	Velká Dobrá	1	<b>C</b>
Kolín	1	<b>C</b>	Velké Pavlovice	3	<b>Av, C</b>
Křídlovky	1	<b>C</b>	<i>Vinařice, Vinařická hora</i>	1	<b>Xn</b>
Kyjov-Milotice	4	<b>C, U</b>	<i>Vitkův vrch</i>	1	<b>U</b>
Letňany	4	<b>C, U</b>	Vyškov	3	<b>C, U, Xr</b>

the vegetation is classified as sub-atlantic which is typical for the Central European region. Concerning soil productivity and soil reaction, a wide range of values, ranging from nitrogen poor to nitrogen rich or from acid to alkaline, respectively, was recorded (Fig. 2).

## DISCUSSION

Our study presents the first comprehensive description of vegetation covering *S. citellus* localities in the Czech Republic. The results show that *S. citellus* inhabits a relatively wide variety of dry non-forest habitats that are mostly under intensive human impact – mowing, trampling and disturbances. Using the Ellenberg indicator values, our study also documents that the occurrence of *S. citellus* is related to dry and warm places with direct sunlight.

Vegetation types recorded at *S. citellus* localities in our study represent a wide range from natural types of vegetation to artificial vegetation types established and managed by man. This is in agreement with previous statements by GRULICH (1960) or RUŽIĆ (1978) that *S. citellus* inhabits various habitats from field balks, mowed meadows, grassy edges of pathways, pastures and also perennial fodder crops – clovers, lucernes. Our data thus confirm ecological plasticity of the European ground squirrel in relation to vegetation cover. Nevertheless almost all vegetation types recorded in our study are characterized as low and most of them are described as dependent on more or less regular management such as mowing and/or pasture. For instance the typical management of the most frequently recorded vegetation type defined as “*Cynosurus* pastures” (see Table 2) is intensive mowing or grazing, which maintain vegetation cover low during the whole season (CHYTRÝ et al. 2010).

Comparison of our data is difficult as the available information about vegetation types at *S. citellus* localities is very scarce. Similar vegetation studies were in a limited extent (restricted to Bohemia) performed by ANDĚRA & HANZAL (1995) and HULOVÁ (2001), but most of their study localities are also included in our data set and that is why our results are almost congruent. From the territory of former Yugoslavia, RUŽIĆ (1978) mentioned three vegetation types/species typical for *S. citellus* localities; (i) *Poa bulbosa*, *Euphorbia seguieriana*, *Botriochloa ischaemum*, *Cynodon dactylon*, *Medicago ninima*, *M. lupulina*; (ii) *Festuca rupicola*, *Chrysopogon gryllus*, *Stipa capillata*, *Paenonia tenuifolia*; (iii) *Nardus stricta*. Although differences in environmental conditions and flora composition between the Czech Republic and Yugoslavia are not negligible, the vegetation types mentioned by RUŽIĆ (1978) show similar characteristics as those recorded in our study. In all cases it is low, intensively managed and occasionally disturbed vegetation.

It is evident that the three groups of *S. citellus* localities identified by PCA are not clustered according to location (see Fig. 1B); however the group including for instance Raná contains very dry and warm localities of central Bohemia and southern Moravia – mainly protected areas. These localities are usually under long term management supplied by nature protection institutions, which can ensure conditions suitable for *S. citellus* occurrence. The second group including e.g. Kolín consists predominantly of airfields that must be regularly mowed to ensure safety of operation. The last group, including e.g. Chramosty, covers different types of *S. citellus* localities with almost no common conditions except regular mowing or grazing. The minority of vineyard localities such as Velké Pavlovice or Újezd u Brna, even though they represent an important habitat of *S. citellus*, remained unclassified.

Regarding all the above mentioned information we suppose that *S. citellus* occurrence is probably not related to particular plant communities or species. There are two main factors that, in agreement with HULOVÁ (2001), lead us to this conclusion. Firstly, a wide variety of plant species and their parts, ranging from leaves and seed of grasses (Poaceae), through radix of dandelion (*Taraxacum* sp.), plantain (*Plantago* sp.) seeds, yarrow (*Achillea millefolium* agg.), different species of cereals or even potatoes or fallen apricots, is known to be consumed by *S. citellus* (GRULICH 1960, HERZIG-STRASCHIL 1976, DANILA 1984, LEŠŠOVÁ 2010). It implies that *S. citellus* is probably not dependent on some specific source of nourishment, i.e. presence of a particular plant species, such as in *S. mohavensis* (HAFNER et al. 1998). Secondly, the range of occupied vegetation types contains markedly different plant communities with only few or even no shared plant species. Hence a specific relation between *S. citellus* and a particular plant community, as it is known for instance in *S. brunneus endemicus* (HAFNER et al. 1998), probably does not exist or is still unclear. Nevertheless, our data indicate a considerable relation between *S. citellus* occurrence and low vegetation cover and thus document importance of the “anti-predator function” of habitats preferred by this rodent.

Environmental factors in *S. citellus* localities described by the Ellenberg indicator values correspond to predictions and findings of many previous authors (JACOBI 1902, WERTH 1936, GRULICH 1960, KRYŠTUFEK 1999, SPITZENBERGER 2001). The observed indicator values and especially their narrow ranges (Fig. 2) indicate strong relation of *S. citellus* to localities with lower humidity and, although this is evident prima facie, to non forest habitats – the vegetation is not tolerant towards shade. WERTH (1936) and GRULICH (1960) restricted the distribution range of *S. citellus* in Europe and in the area of the present Czech Republic by the July isotherm 19 °C and 17 °C, respectively. This corresponds with the observed temperature indicator values representing intermediate to warm localities. The relatively wide variety of observed soil reaction and productivity indicates tolerance of *S. citellus* to these factors and their probable insignificance for its occurrence.

In conclusion: Recent occurrence of the European ground squirrel in the Czech Republic is related to non-forest localities usually with intensive human management of the vegetation cover. Most likely, the species occurrence is related rather to low vegetation cover than to the presence of a specific plant species or vegetation type. All *S. citellus* localities are characterized by lower humidity, direct sunlight and intermediate to warm climate.

## SOUHRN

Cílem této práce je charakterizovat vegetaci na lokalitách současného rozšíření sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice a zjistit zda je výskyt sysla nějak vázán na přítomnost konkrétních rostlinných druhů či společenstev. V letech 2003 až 2009 proběhlo fytoocenologické hodnocení 42 lokalit sysla obecného a bylo pořízeno celkem 110 fytoocenologických snímků. Vegetace byla paralelně zhodnocena pomocí klasifikační analýzy TWINSPAN v programu Juice a analýzy komponent (PCA) v programu CANOCO. Prostředí lokalit bylo dále charakterizováno prostřednictvím Ellenbergových indikačních hodnot. Prostřednictvím klasifikační analýzy bylo identifikováno šest typů vegetace, které je možné zjednodušeně označit jako (v pořadí dle zastoupení): (1) poháňkové pastviny, (2) vegetace nerozlišených trávníků, (3) teplomilná ruderalní vegetace s dvouletými a vytrvalými bylinami, (4) přirozené suchomilné trávníky, (5) jednoletá vegetace zemědělských kultur a (6) acidofilní trávníky mělkých půd. Prostřednictvím PCA byly zjištěny tři skupiny druhů, které jsou typické pro lokality výskytem sysla. Jedná se o skupinu jílku vytrvalého (*Lolium perenne*), který je doprovázen pampeliškou (*Taraxacum* sec. *Ruderalia*) a jetelem plazivým (*Trifolium repens*). Druhou skupinu tvoří kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola*), jahodník trávnice (*Fragaria viridis*), řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria*), máčka ladní (*Eryngium campestre*) a svízel syříšřový (*Galium verum*). Třetí skupina je tvořena lipnicí úzkolistou (*Poa angustifolia*) a kostřavou červenou (*Festuca rubra* agg.) spolu s ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatior*), svízelem povázkou (*Galium mollugo* agg.) a čičorkou pestrou (*Securigera varia*). Výšku vegetace na lokalitách nebylo z metodických důvodů možné přímo porovnávat, nicméně vegetaci na většině sledovaných lokalit lze charakterizovat jako nízkou, člověkem značně ovlivněnou a podléhající intenzivnímu managementu – kosení, pastva. Ellenbergovy indikační hodnoty charakterizují vegetaci na lokalitách sysla jako výrazně heliofilní, vyžadující průměrné až nadprůměrné teploty a nižší vlhkost. Vegetace byla dále charakterizována jako sub-atlantská a bez vyhraněných nároků na živiny a půdní reakci. Výsledky této práce ukazují, že sysel obecný je v našich podmínkách schopen obývat celou řadu suchých biotopů s nízkou výškou vegetace a pravděpodobně není závislý na jejím druhovém složení.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Our special thanks belong to Jiří Sádlo (Institute of Botany of the ASCR), whose critical revision and suggestions significantly improved this paper. We are also much obliged to Vladimír VOHRALÍK, Petra SCHNITZEROVÁ and Filip KOLÁŘ (Charles University, Prague) and Jiří BRABEC (Cheb Museum) for their

useful comments on an earlier draft of the manuscript and Eva CEPÁKOVÁ for linguistic revisions. This study was supported by the Ministry of Environment of the Czech Republic (grant No. SP/2d4/61/08).

## REFERENCES

- ANDĚRA M. & HANZAL V., 1995: *Projekt "Sysel". Podúkol A: Mapování výskytu sysla obecného (*Spermophilus citellus*) na území České republiky. Zpráva o řešení I. a II. Etapy, 1994–1995 [Project "Ground Squirrel". Task A: Mapping of the Occurrence of the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic. Iterim Report of 1st and 2nd Period, 1994–1995]. Unpubl. Report. AOPK ČR, Praha, 41 pp (in Czech).*
- CAREY H. V., 1985: The use of foraging areas by yellow-bellied marmots. *Oikos*, **44**: 273–279.
- CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČI M., GRULICH V. & LUSTIK P. (eds.), 2010: *Katalog biotopů České republiky. 2. vydání [Habitat Catalogue of the Czech Republic. 2nd Edition]*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 445 pp (in Czech, with a summary in English).
- DANILA I., 1984: La composition de la nourriture de nature végétale chez le spermophile (*Citellus citellus* L.) en Roumanie. *Travaux du Museum d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, **25**: 347–360.
- ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W. & PAULISSEN D., 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2nd edition. *Scripta Geobotanica*, **18**: 1–258.
- GRULICH I., 1960: Sysel obecný *Citellus citellus* L. v ČSSR [European ground squirrel *Citellus citellus* L. in Czechoslovakia]. *Práce Brněnské Základny Československé Akademie Věd*, **32**(11): 473–563 (in Czech, with a summary in English).
- HAFNER D. J., YENSEN E. & KIRKLAND G. L. Jr. (eds.), 1998: *North American Rodents. Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Rodent Specialist Group, International Union for the Conservation of Nature, Gland, Switzerland & Cambridge, 171 pp.
- HERZIG-STRASCHIL B., 1976: Nahrung und Nahrungserwerb des Ziesels. *Acta Theriologica*, **21**: 131–139.
- HULOVÁ Š., 2001: *Rozšíření a biotop sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v současných podmínkách na území Čech [Distribution and Habitat of the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in Present Conditions in Bohemia]*. Unpubl. BSc. Thesis. South Bohemian University, České Budějovice, 29 pp (in Czech).
- JACOBI A., 1902: Der Ziesel in Deutschland. *Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte*, **2**(4): 506–511.
- KRYŠTUFEK B., 1999: *Spermophilus citellus*. Pp.: 190–191. In: MITCHELL-JONES A. J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRYŠTUFEK B., REINDERS P. J. H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J. B. M., VOHRALÍK V. & ZIMA J. (eds): *The Atlas of European Mammals*. Academic Press, London, 484 pp.
- KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. JR., KAPLAN Z., KIRSCHNER J. & ŠTĚPÁNEK J. (eds.), 2002: *Klíč ke květeně České republiky [Key to the Flora of the Czech Republic]*. Academia, Praha, 928 pp (in Czech).
- LEPŠ J. & ŠMILAUER P., 2003: *Multivariate Analysis of Ecological Data Using Canoco*. Cambridge University Press, Cambridge, 284 pp.
- LEŠŠOVÁ H., 2010: *Potravní ekologie a prostorová struktura populace sysla obecného na Vyškovsku [Feeding Ecology and Spatial Structure of the European Ground Squirrel Population in the Vyškov Region]*. Unpubl. MSc. Thesis. Palacký University, Olomouc, 64 pp (in Czech, with an abstract in English).
- LOMOLINO M. V., RIDDLE B. R. & BROWN J. H., 2006: *Biogeography. 3rd Edition*. Sinauer Associates, Sunderland, 845 pp.
- MATĚJŮ J., NOVÁ P., UHLÍKOVÁ J., HULOVÁ Š. & CEPÁKOVÁ E., 2008: Distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002–2008. *Lynx, n. s.*, **39**: 277–294.
- MORAVEC J. (ed.), 1994: *Fytocenologie [Phytocoenology]*. Academia, Praha, 403 pp (in Czech, with a summary in English).
- NOWAK R. M., 1999: *Walker's Mammals of the World*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore & London, 1936 pp.
- ROLEČEK J., TICHÝ L., ZELENÝ D. & CHYTRÝ M., 2009: Modified TWINSPAN classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. *Journal of Vegetation Science*, **20**: 596–602.



- RUŽIĆ A., 1978: *Citellus citellus* (Linnaeus, 1766) – Der oder das Europäische Ziesel. Pp.: 123–144. In: NIETHAMMER J. & KRAPP F. (eds.): *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1. Rodentia I (Sciuridae, Castoridae, Gliridae, Muridae)*. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 476 pp.
- SCHOOLEY R. L., SHARPE P. B. & VAN HORNE B., 1996: Can shrub cover increase predation risk for a desert rodent? *Canadian Journal of Zoology*, **74**: 157–163.
- SPITZENBERGER F., 2001: *Die Säugetierfauna Österreichs*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Graz, 896 pp.
- VAN HORNE B., 2007: Conservation of ground squirrels. Pp.: 463–471. In: WOLFF J. O. & SHERMAN P. W. (eds.): *Rodent Societies: an Ecological and Evolutionary Perspective*. The University of Chicago Press, Chicago & London, 610 pp.
- WERTH E., 1936: Zur Verbreitung und Geschichte des Ziesels. *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, **21**: 255–267; 637.

## Příloha VIII

Matějů J., Říčanová Š., Ambros M., Kala B., Hapl E. & Matějů K. 2010: Reintroductions of the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in Central Europe (Rodentia: Sciuridae). *Lynx, n. s.*, 41: 175-191.

## Reintroductions of the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in Central Europe (Rodentia: Sciuridae)

Reintrodukce sysla obecného (*Spermophilus citellus*) ve střední Evropě (Rodentia: Sciuridae)

Jan MATĚJŮ<sup>1,2</sup>, Štěpánka ŘÍČANOVÁ<sup>3</sup>, Michal AMBROS<sup>4</sup>, Borys KALA<sup>5</sup>,  
Ervín HAPL<sup>6</sup> & Kristýna MATĚJŮ<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University, Viničná 7, CZ–128 44 Praha, Czech Republic

<sup>2</sup> Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic, Bezručova 8, CZ–360 00 Karlovy Vary, Czech Republic; honzamateju@seznam.cz

<sup>3</sup> Department of Zoology, Faculty of Science, University of South Bohemia, Branišovská 31, CZ–370 05 České Budějovice, Czech Republic

<sup>4</sup> State Nature Conservation of Slovakia, Regional Centre of Nature Conservation in Nitra, Administration of the Ponitrie Protected Landscape Area, Samova 3, SK–949 01 Nitra, Slovakia

<sup>5</sup> Polish Society for Nature Conservation “Salamandra”, ul. Szamarzewskiego 11/6, PL–60-514 Poznań, Poland

<sup>6</sup> Raptor Protection of Slovakia, Kuklovska 5, SK–841 04 Bratislava 4, Slovakia

<sup>7</sup> Karlovy Vary Museum, Pod Jelením skokem 30, CZ–360 01 Karlovy Vary, Czech Republic

received on 29 November 2010

**Abstract.** We collected primary data on 13 European ground squirrel reintroduction projects carried out in the Czech Republic, Slovakia and Poland since 1989. During these projects more than 3,200 ground squirrels were reintroduced at 15 sites or used for reinforcement of 5 populations. Reintroductions can be considered successful at 7 sites where settlement and reproduction of the released individuals were observed. At other 7 sites reintroductions failed and the result of reintroduction is still unknown at one site. Proportion of long existing reintroduced colonies is even much lower. Results of reinforcements are unclear at all 5 sites. The main problems of reintroductions were the low number of released individuals, unsuitable methodology of releasing and inappropriate site management. For future reintroduction attempts we recommend to release a sufficient number of individuals and to use artificial burrows as well as temporary fencing of the site of release. Long-term management of the site and regular monitoring of the newly established population are also necessary.

**Key words.** Reintroduction, endangered species, European ground squirrel, *Spermophilus citellus*.

### INTRODUCTION

The European ground squirrel, *Spermophilus citellus*, (Linnaeus, 1766) used to be a common species of the Central European agricultural landscape (e.g. JACOBI 1902, WERTH 1932, GRULICH 1960, SPITZENBERGER 2001). Population decline of the species started in the 1960s, probably due the changes of landscape and agricultural methods. The population of the European ground

squirrel (hereinafter EGS) covering the territory of the former Czechoslovakia gradually became fragmented into isolated islands. The last population of the EGS in Germany became extinct in 1968 (FEILER 1988) and in Poland in 1983 (MĘCZIŃSKI 1985). Since the late 1980s the EGS was referred to as an endangered species in Czechoslovakia (TRPÁK 1988, BARUŠ 1989), and a few projects aimed at EGS protection were started. Reintroductions (re-establishment of former occurrence) were relatively common but were not always successful. Information concerning these reintroduction attempts and their results was mostly mentioned only in local conference proceedings or was not published at all. However, such data can be very valuable for planning of future reintroductions or other conservation measures (MACNAB 1983, SHORT et al. 1992).

The aim of this review is to summarize detailed information on reintroductions of the EGS in the Czech Republic, Slovakia and Poland since 1989, to provide critical comments on the methodology used and the results of these attempts, and to draw recommendations for future reintroduction projects.

## LIST OF REPATRIATION PROJECTS

### Slovakia

#### **Rescue transfer in the southern part of the Košice basin**

In 1992 and 1993, project of repatriation of the EGS was implemented in the Košice basin in eastern Slovakia. The project was supported by the Slovak Environmental Agency in Prešov as a part of the project aimed at reinforcement of population of the saker falcon (*Falco cherrug*) (BUDAYOVÁ 1995).

EGSs were transferred from the colony inhabiting a pasture (9 ha in size) in the site called Grajciar (Košice-okolie district). It was a rescue transfer, since the Grajciar colony was threatened by planned ploughing of the locality. During the repatriation project, the abundance of the source colony did not exceed 1000 individuals (BUDAYOVÁ 1995). Target localities (Buzica, Milhost' and Perín-Chým in the Košice-okolie district) include several hundreds of hectares of pastures covered with thermophile vegetation. According to MOŠANSKÝ (1992) and local reports, EGSs previously occurred at all of the target localities (BUDAYOVÁ 1995).

In both years catching and transfer was carried out in April. Traps (cylindrical cages 29 cm long, 8.5 cm in diameter with a backflow valve) were mounted on burrow entrances. Ground squirrels were expelled from the burrows by water and immediately after trapping were placed into a tempered car and left to dry. During the whole project 200 individuals were transferred, however, neither the number of individuals released on the particular locality nor sex ratio and other data on the transferred animals were recorded (BUDAYOVÁ 1995).

Ground squirrels were transported in cages to the target locality on the day of trapping and released individually to prepared hiding burrows (10–15 cm in diameter, 50 cm deep, 10 m in span). The next day, ground squirrels left the prepared burrows and started to build their own. In the following years, reproduction of transferred ground squirrels was observed at the Buzica and Milhost' localities and the colonies started to grow. The repatriation project was then considered as successful. In 1993, the transferred population at Perín-Chým was destroyed by cattle (BUDAYOVÁ 1995). In 2002, one of authors of this paper visited all target localities and found no proof of EGS occurrence. According to unverified reports, a few ground squirrels were observed near the Perín village at the end of the summer 2008.

Due to the absence of data on the development of the populations after 1995, we can suggest only some probable explanations of the present state. The repatriation seems not to be as success-

ful as expected and the transferred populations became gradually extinct or/and the established populations were affected by inadequate management of the target localities. The observations of ground squirrels near Perin in 2008 indicate that individuals probably migrated to different habitats. Combination of the above mentioned factors is also possible.

### **Repatriation project in the Ponitrie Protected Landscape Area**

In 2003–2006, the State Nature Conservancy of the Slovak Republic organized the project of repatriation of the EGS in the Ponitrie Protected Landscape Area. Ground squirrels were captured in the colony inhabiting the Bratislava International Airport. At the time of implementation of the project, the area of the source colony was approx. 270 ha and its abundance was 1000–1500 individuals. With these parameters, the population at the Bratislava International Airport was considered to be the largest in Slovakia (BALÁŽ et al., 2008). The target locality called Breziny is situated near the village of Klátová Nová Ves in the Trábeč Mountains (Partizánske district) in the Ponitrie Protected Landscape Area. At the time of transfer, it was a 55 ha pasture for cattle, later for sheep and goats. EGSs were not previously reported on the target locality, however, ground squirrels were observed 5km from the target locality in 1994. The project was financed within the LIFE project “Conservation of the Imperial Eagle (*Aquila heliaca*) in the Carpathian fold” in 2004–2006.

There were three repatriation transfers: one in August 2003 and two in August 2006. Ground squirrels were caught by snares placed on burrow entrances and the age (adult, juvenile), sex, weight, and tail and foot length were recorded. The animals were kept in plastic boxes and transported individually to the target locality.

In the first transfer, 31 individuals (16 males, 15 females) were released to previously prepared burrows. After the release, ground squirrels moved to a different part of the locality. Due to the early onset of cold weather they immersed into hibernation already in mid September. The next spring, only few active burrows were found and no individuals were observed. During each of the two transfers in 2006, in total 16 individuals (9 males, 7 females) were released to previously prepared burrows on the target locality. The burrows were enclosed by two acclimatization fences (1m wide, 1m long and 0.5 m high) and ground squirrels were additionally fed with apples.

The locality was monitored continuously for two weeks. Ground squirrels escaped under the fences in several hours, but some of them came back for food and settled in the prepared burrows. Two weeks after the last transfer, 9 individuals were observed on the target locality. In October 2006, 5 burrows with plugged entrances were found, indicating that a part of the transferred group was hibernating on the target locality. The next spring no ground squirrels were observed on the locality, but an unverified observation of ground squirrels approx. 200 m SW from the site of the release was reported.

It seems that the project of EGS repatriation at Breziny failed due to the following facts: a small amount of transferred individuals, the time lapse between the first and second transfer was too long and the group from the second and third transfer could not successfully support the existing population. As the ground squirrels tended to leave the target locality, it seems that the site was not suitable for release, probably also due to predation pressure by birds of prey, weasels and cats.

### **Repatriation project in the Nízke Tatry National Park**

The repatriation project which took place in 2005–2006 was initiated by the administration of the Nízke Tatry National Park. EGSs were transported from the Košice International Airport. At the time of transfer, the abundance of the source colony was around 1000 individuals and

the colony inhabited 220 ha of the grassy landing ground. The distance between the source and target locality was more than 150 km. The target locality called Jakub (Banská Bystrica district) is situated on the southwestern slope of the Nízke Tatry Mts. The locality was formerly used as a pasture and at the time of transfer was managed as a meadow with hay production. Former occurrence of ground squirrels was reported near the Selce village located 5 km east of the target locality (CYPRICH 1986).

Transfers from the source colony were organized in April and July 2005 and in April 2006. Ground squirrels were caught by snares placed on burrow entrances and then were transported in wooden boxes. During the whole project, 74 individuals were transferred and the numbers of released males and females were recorded. In the first transfer, 31 individuals (21 males, 10 females) were released into previously prepared burrows. During the second transfer in July 2005, 20 individuals (15 males, 5 females) were released. Soon after the release, individuals dissipated to the surroundings and the next spring no ground squirrels were observed on the locality. In April 2006, 23 individuals (12 males, 11 females) were released at the site. Information on behaviour of the transferred animals and on management of the target locality after the transfer is not available. According to the reports by the staff of the Nízke Tatry National Park, no EGSs were observed on the locality at the end of the following season – in October 2007.

Regarding the insufficient documentation of this repatriation project, it is difficult to analyse its results. One possible reason of the repatriation failure could be an unbalanced sex ratio of the released individuals (only 35 % of females). Moreover, unsuitable management of the target locality cannot be excluded.

### **Repatriation project in the Muránska planina National Park**

The project of EGS repatriation was implemented in the years 2000–2009 in the Muránska planina National Park. The project was originally focused on increasing food availability for the Saker Falcon (*Falco cherrug*) and organized by the National Park administration. Most of the transferred individuals came from the colony at the Košice International Airport (see above). Another source was a colony inhabiting a 40 ha pasture situated in the zone of protection of the Slovenský kras National Park (locality of a planned golf course called Drienovec in the Košice-okolie district). Five more individuals for repatriation were obtained from the colony on a pasture near the Turňa nad Bodvou castle (Košice-okolie district). An abundant population of EGSs used to live on the meadow and in steppe areas around the Turňa castle, but the 10 ha meadow was endangered by a planned transformation into arable land and the repatriation was thus a rescue transfer. Six more individuals were obtained as a result of the rescue transfer from a 6 ha pasture north of Moldava nad Bodvou (Košice-okolie district). The target locality was situated in the Muránska planina National Park, 3 km east-west of the Muráň village (Revúca district). The locality is around 40 ha in size, consisting of a few kilometer system of pastures called Biele vody, Spišské and Pod Cigánkou. This locality was chosen based on the following criteria: it is situated in the hunting grounds of the Saker Falcon (*Falco cherrug*), occurrence of EGSs was reported previously and at the beginning of the project, regular management of the locality was ensured by grazing. Later on, when grazing ceased, the locality was managed by mowing.

From 2000 till 2009, altogether 23 transfers were organized (for details see Table 1) and 1057 individuals were released. Ground squirrels were caught by snares placed on burrow entrances and from 2007 also using wire traps. After trapping, the age and sex of each individual and occasionally also body mass, tail length and hind foot length were recorded. Ground squirrels were housed individually in plastic boxes, which were also used during the transfer on the target

Table 1. Abundance and sex ratio of European ground squirrels transferred into the Bielye vody, Muránska planina National Park, Slovakia. If not indexed in footnotes, the animals came from the source colony at the Košice International Airport

Tab. 2. Počet a poměr pohlaví sýslů obecných vypuštěných na lokalitě Bielye vody, Národní park Muránska planina. Pokud není uvedeno jinak, jedná se o jedince pocházející z kolonie na mezinárodním letišti v Košicích  
 Releasing periods / období vypouštění: **1** – 19–21 April 2000; **2** – 13 June 2000<sup>a</sup>; **3** – 26–28 July 2000; **4** – 22–24 April 2001; **5** – 28–29 April 2001; **6** – 4–6 May 2001; **7** – 11–13 May 2001; **8** – 3–5 August 2001; **9** – 10–12 August 2001; **10** – 17–19 August 2001; **11** – 1–3 May 2002; **12** – 20–22 August 2002; **13** – 29–30 April 2003; **14** – 14–16 July 2003; **15** – 29 March – 2 April 2004<sup>b</sup>; **16** – 15–16 April 2004; **17** – 16–17 August 2004; **18** – 26–28 April 2006; **19** – 31 March – 2 April 2007; **20** – 31 July – 3 August 2007; **21** – 13–25 April 2008<sup>c</sup>; **22** – 25–28 July 2008; **23** – 14–16 April 2009

period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	total
♀	6	1	6	1	6	9	11	19	13	6	40	32	30	36	6	15	13	18	38	64	72	67	13	515
♂	2	4	12	0	8	16	8	30	23	11	22	52	32	55	0	10	17	12	41	48	33	71	28	531
total	8	5	18	1	14	25	19	49	36	17	62	84	62	91	6	25	30	30	79	112	105	138	41	1057

<sup>a</sup>source lokality Turňa

<sup>b</sup>source lokality Moldava nad Bodvou

<sup>c</sup>source lokality Drienovec

Table 2. Abundance and sex ratio of European ground squirrels transferred from the source colony at the Bratislava International Airport to the target locality Kuchynia in the Malé Karpaty Protected Landscape Area, Slovakia

Tab. 2. Počet a poměr pohlaví sýslů obecných z kolonie na mezinárodním letišti v Bratislavě, kteří byli vypuštěni na lokalitě Kuchynia v Chráněné krajinné oblasti Malé Karpaty  
 Releasing periods / období vypouštění: **1** – 20–22 April 2004; **2** – 18–20 August 2004; **3** – 27–29 April 2005; **4** – 10–13 April 2006; **5** – 19–21 April 2006; **6** – 11–13 April 2007; **7** – 17–19 April 2007; **8** – 24–26 April 2007; **9** – 26–27 July 2007; **10** – 12–13 September 2007; **11** – 3–6 April 2008; **12** – 12–15 August 2008; **13** – 22–24 August 2008; **14** – 6–9 April 2009; **15** – 30 July – 9 August 2009; **16** – 8–10 April 2010

period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	total
♀	32	17	53	39	20	10	25	16	19	10	48	50	16	54	43	14	466
♂	60	15	51	28	28	17	19	24	26	10	42	53	7	42	38	12	472
undet.	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	10	–	–	–	1	–	12
total	92	32	104	67	48	27	45	40	45	20	100	103	23	96	82	26	950



Fig. 1. Example of acclimatization enclosure used for releasing European ground squirrels in Slovakia.  
Obr. 1. Příklad voliery používané pro vypouštění sýslů obecných na Slovensku.

locality. Immediately after each catching session, the individuals were released into previously prepared artificial burrows, later into existing burrows or acclimatization fences (see Fig. 1). To observe behaviour of the released animals and to prevent predation, the target locality was continuously monitored for three days after each transfer.

Up to now, results of EGS repatriation on the Biele vody locality seems to be positive. In 2007, the estimated abundance of the colony was around 400 individuals and the annual population increment seemed to compensate for the loss caused by predation by birds of prey, foxes and badgers. However, the colony is still reinforced by the transfers and it is not clear how the situation develops when the transfers will be stopped. The geographic isolation of the locality may also impact the long-term existence of this population.

### **Repatriation in the Malé Karpaty Protected Landscape Area**

The project of EGS repatriation in the Malé Karpaty Protected Landscape Area took place in 2004–2010. The animals came from the source colony inhabiting the Bratislava International Airport (for details see above). The target locality is found near the Kuchyňa village (approx. 30 km from the source locality) in the Malé Karpaty Protected Landscape Area. The site is several hundreds of hectares in size, situated at 250–330 m a. s. l. It has been extensively used as a year-round pasture for cattle and horses, providing appropriate management of vegetation. No previous reports of EGS occurrence are known. The repatriation was organized by the administration of the Ponitrie Protected Landscape Area and supported by two LIFE projects aimed at conservation of the Imperial Eagle (*Aquila heliaca*) in the Carpathian fold (2004–2006) and conservation of the Saker Falcon (*Falco cherrug*) in the Carpathian fold (2007–2010).



During the whole project, 16 transfers were organized and 950 individuals were moved (for details see Table 2). Ground squirrels were trapped by snares placed on burrow entrances and also using wire traps. Data on age, sex, body mass, tail and foot length of each individual were recorded and the animals were kept and transported individually in plastic boxes. In April 2004, 92 individuals were released on a one-hectare plot on the southwestern side of the hill in the target locality. The slope of the selected plot was 15–20°. Ground squirrels were released into previously prepared artificial burrows (45–60 cm deep). Most of the released individuals (approx. 80%) left these burrows during the next few days and tried to hide in the neighbourhood (under the bushes, rocks and fallen trees around the pasture). In autumn 2004, only six burrows were found at the site of release and few other burrows were found within the 250 m range. At this time, 32 more individuals were added on the locality.

In spring 2005, burrows at the original site of release were unoccupied, however, six new burrows were found in approx. 100 m distance. According to the reports of local people, several individuals were observed in a different part of the pasture. Another release of 219 individuals in 2005 and 2006 resulted in only 22 occupied burrows which were found in spring 2007. The occupancy of the Kuchyňa locality showed intra- as well as inter-seasonal variability. In 2007, the site of release was slightly changed according to preferences of the formerly transferred individuals. During 2007, 177 EGS individuals were released into previously prepared burrows as well as into EGS-made burrows on a plot situated about 200 m north of the site of former releases. During 2008 to 2010, altogether 430 other individuals were transferred to the Kuchyňa locality and released into EGS-made burrows.

The first reproduction of transferred EGSs was observed in 2007. In spite of this partial success, only 38 inhabited burrows were found on the monitored 50 ha area and the estimated abundance was between 15 and 45 individuals. Successful reproduction was confirmed in 2008, when the abundance of the colony slightly increased to 70–80 individuals, the number of burrows increased and ground squirrels started to colonize other parts of the pasture (KRIVOŠIK pers. comm.). Considering the large number of transferred individuals, this repatriation project does not seem to be very successful. The massive migration of transferred animals at the beginning of the project indicates that the place of release was not suitable. A positive finding is that the colony exhibits natural reproduction. However, abundance of the population is nearly 10% of the transferred amount, which may not be sufficient for a long-term existence of the colony.

### **Reinforcement of EGS population in the Slovenský kras National Park**

The project was carried out in the period 2004–2008, with the aim to increase abundance of five EGS colonies in the Slovenský kras (Slovak Karst) National Park. Ground squirrels were transferred from the source colonies at the Košice International Airport, Turňa, Moldava nad Bodvou and Drienovec (see above). All target localities were situated in the Rožňava district in the Slovenský kras National Park. The localities of Bezvody, Nilaše, Silická ladnica (all near the Silica village) and Kečovské lúky (near Kečovo) are localized in the area called Silická planina (Silica plain) and exhibit the same landscape pattern. The whole area was formerly used for intensive pasturage of sheep, goats and cattle. EGS occurrence was previously reported from the whole area as well as from the sink-holes, however, at the beginning of the project, abundance of the colony living at Kečovské lúky was only a few individuals. The last target locality, Kružná, is a 70 hectare pasture situated on a hillside above the Kružná village. The occurrence of EGS on this locality was reported previously and at the time of transfer, the abundance of the colony was approx. 100 individuals. During 2004–2006, the transfer was supported by the LIFE project “Conservation of the Imperial Eagle (*Aquila heliaca*) in the Carpathian fold”.

Table 3. List of transfers of European ground squirrels in the Slovenský kras National Park, Slovakia  
 Tab. 3. Přehled systů obecných vypuštěných na lokalitách v Národním parku Slovenský kras za účelem posílení původních populací

target locality cílová lokalita	date of transfer datum přesunu	♂♂	♀♀	undet. neurčeno	total úhmem
Bezvody	12–13 April 2004 <sup>a</sup>	30	20	1	51
	20–22 July 2005 <sup>a</sup>	32	22	–	55
	26–28 April 2007 <sup>a</sup>	17	19	–	36
	9–12 April 2008 <sup>b</sup>	24	36	–	60
Nilaše	16–18 August 2004 <sup>c</sup>	18	15	–	33
	15–16 April 2004 <sup>a</sup>	23	27	–	50
	26–28 April 2006 <sup>a</sup>	12	3	–	15
	15–17 August 2006 <sup>a</sup>	7	–	–	7
Silická ladnica	29 March – 2 April 2004 <sup>d</sup>	43	57	–	100
	2–4 August 2004 <sup>a</sup>	20	14	–	34
Kečovské lúky	9–12 April 2008 <sup>b</sup>	11	9	–	20
Kružná	9–12 April 2008 <sup>b</sup>	9	11	–	20

<sup>a</sup>source locality Košice International Airport; <sup>b</sup>source locality Drienovec; <sup>c</sup>source locality Turňa; <sup>d</sup>source locality Moldava nad Bodvou

Ground squirrels were trapped by snares placed on burrow entrances and using live traps. Sex of the trapped individuals was recorded and they were housed and transported individually in plastic boxes. During the whole project, 481 individuals were transferred (for details see Table 3). On the target localities, individuals were released into previously existing burrows. Despite the fact that the release was accompanied by aggressive behaviour of the previously resided ground squirrels, a part of the transferred animals has settled on the localities. According to reports of the Slovenský kras National Park administration, the transfer did not enhance the abundance of the colonies. It seems that the abundance of the populations rather randomly oscillates in time.

The result of the project cannot be classified as clearly positive or negative. Compared to establishing a new population during a standard repatriation project, the release of individuals on the already occupied locality seems to be more complicated. A large number of individuals released on the previously inhabited locality results in disturbance of social relations within the colony, causing strong social stress. Moreover, different EGS populations host different species or combination of species of the *Eimeria* parasite (GOLEMANSKY & KOSHEV 2007), the newly released individuals may thus spread new parasites and diseases within the previously settled population. The release of individuals from a geographically distant locality can also disturb the local gene pool and possibly cause an outbreed depression.

## Czech Republic

### Rescue of EGSs in the Český kras Protected Landscape Area

In the years 1988–1992, administration of the Protected Landscape Area organized rescue of EGS in Český kras. It was the first EGS repatriation project in the country. Abundance of EGS in Český kras used to be high and at the time of transfer ground squirrels still occurred at a few

places. In the Protected Landscape Area it was possible to control the appropriate management of the sites of release and continuously analyse the results of the project (JANSOVÁ 1992). The source colony was situated in the western part of the Czech Republic at the Olšová Vrata golf course (Karlovy Vary district). According to the reports of the golf course staff, the abundance of the source colony was several hundreds of individuals at the time of transfer. In 1988, a suitable site of release was chosen in the Zlatý kůň National Natural Monument (Beroun district) (JANSOVÁ 1992). The target locality was 37 hectares in size, however, meadows and pastures cover only a part of the whole area. At the time of repatriation, the area served as a pasture for sheep and pasturage should also ensure management of the locality in the future (HULOVÁ 2005).

During 1989–1990, 41 individuals were transferred from the source locality (24 individuals in 1989, 17 individuals in 1990). Neither the method of capture nor the age and sex ratio of the transferred animals were reported. EGSs were released on the locality and the area was monitored for one week. Germinated wheat was supplied as additional food on the site, however, ground squirrels migrated to the surroundings soon after the release. Two individuals were found run-over on the road next to the target locality (JANSOVÁ 1992). It seems that the number of released individuals was not sufficient for reproduction and establishing of a sustainable colony.

In 1991, 3 individuals (2 males, 1 female) were trapped on the source locality. This group was bred in captivity and in 1992 numbered 10 individuals. Seven of them together with 10 individuals from the source colony were then transferred to the Zlatý kůň locality. Ground squirrels were released into a wire cage with artificial subterranean hiding places. The sides of the cage were laid underground to prevent the animals from escaping. This method seems to be successful, as the individuals stayed on the site of release even after the cage was removed. In 1993, no additional transfer was organized and only few individuals were observed on the locality. In the following years, the population as well as the breed of ground squirrels in captivity died out (HULOVÁ 2005).

In spite of the absence of basic information on the time of the transfer, age and sex ratio of the transferred animals, this first repatriation project brought many new findings. The most useful of them is the release of animals into the cages with temporary hiding places (HULOVÁ 2005). HULOVÁ (2005) also reported that the individuals which were raised in captivity lacked natural alertness and became prey of predators more often than the wild ones. The repatriation project failed due to the loss of transferred individuals by migration and predation.

### **Repatriation project in the Křivoklátsko Protected Landscape Area**

The aim of the project implemented in 1994–1998 was to renew the EGS population at a site of previous occurrence in the Křivoklátsko Protected Landscape Area. Ground squirrels were transferred from the Trhovky locality (Příbram district), where they inhabit a system of campsites and meadows with the total area of 16 ha. The estimated abundance of the source colony was several hundreds of individuals. The administration of the Protected Landscape Area chose the locality called Novina (near the Zbečno village, Rakovník district) as the target site for repatriation. The place of release was situated on a pasture on the south-oriented slope. Management of the locality was provided by the pasturage of sheep.

During the whole project, 39 individuals were released at Novina; however, details on the method of trapping are not available. The first transfer was organized in May 1994. Six individuals (2 males, 4 females) were released on the target locality and few more individuals were taken for breeding in captivity. In 1995, four more individuals (2 males, 2 females) were released on the locality. In August 1995, 9 individuals were transferred from the source colony at Trhovky and released together with 4 juveniles from the breed. There were no transfers organized in

1996 and 1997 and during this time, only 2 individuals and 10 active burrow entrances were observed. During the last transfer organized in 1998, 14 juveniles from the breed and 2 adults from Trhovky were released at Novina. The last observation of ground squirrels at Novina was reported in autumn 1998. The project was stopped when no individuals survived the subsequent hibernation on the locality and the population in captivity was destroyed by ectoparasites.

The project of EGS repatriation in the Křivoklátsko Protected Landscape Area did not succeed probably due to a small number of individuals released and long time lapses between the transfers. It would have been beneficial to reinforce the population also in 1995 and 1996. However, since detailed information on the project (such as the method of release or the physical condition of individuals) is not available, we are not able to determine more causes of the failure.

### **Repatriation project in the Slavkovský les Protected Landscape Area**

The aim of the repatriation project, which took place in 2000 and 2001, was to renew the population of EGS on the Vítkův vrch locality (near Olšová Vrata, Karlovy Vary district). Last occurrence of EGS at this site was reported in September 1993 (VACÍK 1996). However, the remnants of old burrows were still detectable at the time of the repatriation project. The animals for repatriation were transferred from the colony living only 2.5 km northeast of the target locality, at the golf course in Olšová Vrata (near Karlovy Vary in western Bohemia). In 2000 and 2001, the estimated abundance of the source colony was about 300 individuals. The site of release (total area 2 ha) was a meadow on the south-oriented slope and the adjacent campsite. Grass on the site of release was managed by mowing; however, the campsite was not run at the time of release. This repatriation project was supported and organized by the administration of the Slavkovský les Protected Landscape Area.

During the whole repatriation project, 60 individuals were transferred to the target locality. Ground squirrels were trapped by snares placed on burrow entrances and transported in linen bags. Age, sex and body mass of each individual were recorded. At the day of trapping, the animals were released on the target locality into a wire enclosure (3×8 m) with temporal shelters (boxes) and old burrows. To prevent the released individuals from escaping, the fence was laid approx. 30 cm underground and additional food (oat) was provided (MATĚJŮ 2004).

During the first transfer (30 August – 1 September 2000), 26 individuals (9 males, 17 females) were released at the target locality. The first day after the release, ground squirrels started to build their own burrows. After three days, they went under and left the enclosure. They dispersed over the whole campsite area during the next week and preferred to build their burrows under the grounds of the camp houses. During the second transfer (19–21 August 2001), the same method was used and 34 individuals (14 male, 20 females) were released on the target locality. Monitoring of the locality in 2002 revealed an inappropriate management of the locality with grass approx. 50 cm high on some places. The maximum number of individuals observed at the same time on the locality was five. In 2003, only one ground squirrel was observed and the abundance was estimated at approx. 3 individuals. Since 2004, no ground squirrels have been observed and it seems that the repatriation project was not successful.

However, in 2003, two individuals were observed at the Karlovy Vary International Airport, approx. 350 m from the site of release (MATĚJŮ et al., 2008). Ground squirrel occurrence was previously reported from this locality, but when the repatriation project took place, no EGS were found (ČEPÁKOVÁ & HULOVÁ 2002). Since migration from the colony at the Olšová Vrata golf course is limited by spatial constraints (road, village, wet grasslands) within the golf course and airport, it seems that the individuals observed at the airport came from the Vítkův vrch locality. Since its discovery, the EGS population at the Karlovy Vary International Airport has

Table 4. Estimated abundance (EA) of the European ground squirrel population at the Karlovy Vary International Airport, Czech Republic (MATĚJŮ et al. 2008, MATĚJŮ & SCHNITZEROVÁ unpublished data)  
 Tab. 4. Odhadovaná početnost (EA) populace sysla obecného na mezinárodním letišti Karlovy Vary (MATĚJŮ et al. 2008, MATĚJŮ & SCHNITZEROVÁ nepublikovaná data)

Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
EA (no. individuals)	10	10	10	30	50	40	25	30

been monitored. The occupied area and abundance of the colony is estimated each year and the airport provides adequate management of the locality. The population at the airport exhibits active reproduction and seems to be sustainable, however, the number of individuals is still low (Table 4) and the colony requires thorough monitoring and protection.

Results of the repatriation project cannot be classified as clearly positive or negative. Individuals migrate from the site of release to the area providing better conditions, especially regular management of the grass. It seems that individuals which left Vítkův vrch probably moved to the international airport nearby. This presumption that the new population at the Karlovy Vary International Airport is a result of the repatriation project was presently confirmed by DNA analysis (HULVA ad verb.).

#### **Repatriation project in the Strakonice district**

A repatriation project, aimed at renewing EGS population at the site of its former occurrence in the Strakonice district (southern Bohemia), was organized by amateurs in 1989 and 1990. Ground squirrels were transferred from the colony at the Strakonice airport. During the repatriation project, the abundance of the source colony was quite high. The target locality Řepické rybníky (Strakonice district) is situated approx. 5 km northeast of the airport and EGS occurrence was reported there as late as in the 1970s (HULOVÁ 2005). Details on the management of the target locality are not available.

Each year, trapping was organized at the turn of July and August. The animals were expelled from their burrows by water. No further data on the trapped individuals (age, sex, etc.) were recorded. In 1989, 10 individuals were released on the target locality. In 1990, 20 individuals were released into prepared burrows with the entrances covered by boxes. During the following weeks, ground squirrels modified their burrows. Five occupied burrows were found in spring 1991, however in 1992, no signs of presence of EGS were observed at the target locality, the reintroduction thus was not successful (HULOVÁ 2005).

Due to the lack of detailed information, it is not easy to determine the reasons why the repatriation was not successful. Obviously, the small amount of transferred individuals and an unsuitable method of the first release contributed to the failure of the action.

#### **Reintroduction of EGSs at the Velká Dobrá airfield**

This reintroduction attempt was carried out by amateurs and its aim was to establish EGS population at the Velká Dobrá airfield (Kladno district, central part of the Czech Republic). The animals were taken from the colony at the Bořitov airfield (Blansko district), whose abundance at that time was estimated at about 170 individuals. At the turn of July and August 2007, ten EGSs were released into an enclosure on the target locality. Management of the locality which consisted of mowing was probably sufficient. No further data concerning the reintroduction (e.g. how the animals were trapped, their age, sex ratio, etc.) are known.

In summer 2008 and 2009, juveniles were observed on the target locality and the population was estimated about 15 individuals (MATĚJŮ et al. 2008, MATĚJŮ & SCHNITZEROVÁ unpub. data). Despite a very low number of released animals the reintroduction can be considered successful, however, long-term survival of the small established colony is unlikely. It should be mentioned that the information on this reintroduction is based only on personal communication with the airport staff and could not be easily verified. The only possibility is to carry out a genetic analysis of the new colony and compare it with the reported source population; nevertheless, this could not document the number of introduced individuals and other important facts.

### **Transfer of EGS to the Písečný vrch u Milé Natural Monument**

In 1992, the authorities of the Most district organized transfer of four EGS individuals. The source colony, situated at Benedikt u Vtelna (Most district, northern Bohemia) was endangered by destruction (FRANĚK pers. comm.). Contrary to the reports of TICHÝ (2003), previous occurrence of EGS on the target locality Písečný vrch (hill) was not observed (FRANĚK pers. comm.). Ground squirrels were released on the target locality without any subsequent monitoring or management. The locality got overgrown with ruderal vegetation and the repatriation failed.

Concerning all mentioned information there is no doubt that the failure was caused by the combination of few transferred individuals, inappropriate method of the release and absence of management.

## **P o l a n d**

Although the last reports on EGS occurrence in Poland were published in the 1970s (MECZIŃSKI 1985), a reintroduction project was launched in 2000. Its aim was to create stable population on the sites of previous occurrence. The repatriation project was supported and organized by the Polish Society for Nature Conservation “Salamandra”.

The target locality was a 30 ha area of meadows between two villages – Kamień Śląski and Kamionek (Opolskie district), where an abundant EGS colony was reported in 1973 (MECZIŃSKI 1985). At the time of reintroduction, the meadows were used for hay production and mowed twice a year. Moreover, management of adjacent areas enabled future expansion of the colony.

For the purpose of the project, almost 180 EGS from Hungary (from two localities: Budakeszi grassy airport and Budapest International Airport) and Slovakia (Bratislava International Airport) were imported to the Poznań Zoo. In addition, nine individuals came from the breeding colony in the Bern Zoo (Switzerland). EGS were bred in three separate open enclosures, each of them 100 square meters in size. Both adults and their offspring were released at the target site.

Four transfers of EGS were organized between 2005 and 2008. In this period, altogether 306 individuals were released on the target locality. Each individual was labelled by a subcutaneous microchip. Ground squirrels were then released into several acclimatization enclosures (see Fig. 2) with prepared burrows, 30 cm deep. To prevent the released individuals from escaping, each side of the fence was laid approx. 30 cm underground. The animals were provided with vegetables, fruit and wheat for one week after the release.

During the first transfer at the turn of July and August 2005, 79 individuals (33 males, 46 females) were released on the target locality. In May 2006, altogether 90 burrows (single or grouped by 2–3) were found. At the same time, a group of 16 males was released on the target locality. In late July 2006, the number of occupied burrows reached 390. Soon afterwards 84 individuals (32 males, 52 females) were released on the locality. Monitoring of the locality in 2007 revealed 220 occupied burrows in mid May and 240 in mid July. The decrease of the number of inhabited



Fig. 2. Portable enclosure used for releasing European ground squirrels in Poland.  
Obr. 2. Mobilní voliéra používaná pro vypouštění sýslů obecných v Polsku.

burrows might have been caused by the lack of good view due to high grass and rests of hay. In July 2007, the last group consisting of 67 individuals (28 males, 36 females, 3 undet.) was released at the site. The estimated abundance of the colony in 2007 was 200–250 individuals. Monitoring of the locality in late July 2008 revealed 230 inhabited burrows and the abundance of the population was estimated at 150–200. Juvenile ground squirrels indicating reproduction of the colony have been observed from 2006.

We are currently not able to analyse the results of the repatriation project at Kamień Śląski, as it is still in process. However, although reproduction in the EGS population occurs regularly, the low abundance does not yet ensure long-term survival of the colony. Moreover, low frequency of management results in the presence of 40–50 cm high vegetation on the target locality. A positive result of the project is regular monitoring of the locality. The number of occupied burrows can be counted easily and helps to better estimate the abundance and map its temporal changes.

Another repatriation project was started near the Głębowice village (Dolnośląskie district) in 2008. The target locality with sandy sub-soil and thermophilous vegetation is situated approx. 1.5 km northwest of the village and is owned by a non-governmental organization, the Polish Society of Friends of Nature “ProNatura”. This organization also provides regular management of the locality. The animals for repatriation came from the breed in the Poznań Zoo and the above mentioned method was used for the release. The first group of 60 individuals

(36 males, 24 females) was released in early August 2008, thus the results of the transfer are not yet available.

## CONCLUSIONS

We collected all available information on 13 EGS reintroduction projects implemented in Central Europe since 1989. During this period more than 3,200 ground squirrels were reintroduced at 15 different sites or used for reinforcement of 5 populations (see Fig. 3). At 7 of these sites, settlement and reproduction of the released individuals has been observed and the reintroduction can be considered successful. On the other hand, reintroduction failed at other 7 sites and the result of reintroduction is still unknown at one site. The ratio of long-term existing reintroduced colonies is even much lower. The results of reinforcements are unclear at all 5 sites.

The weakest point of reintroductions seems to be the low number of released individuals. In only three cases, more than one hundred individuals were released and all these projects

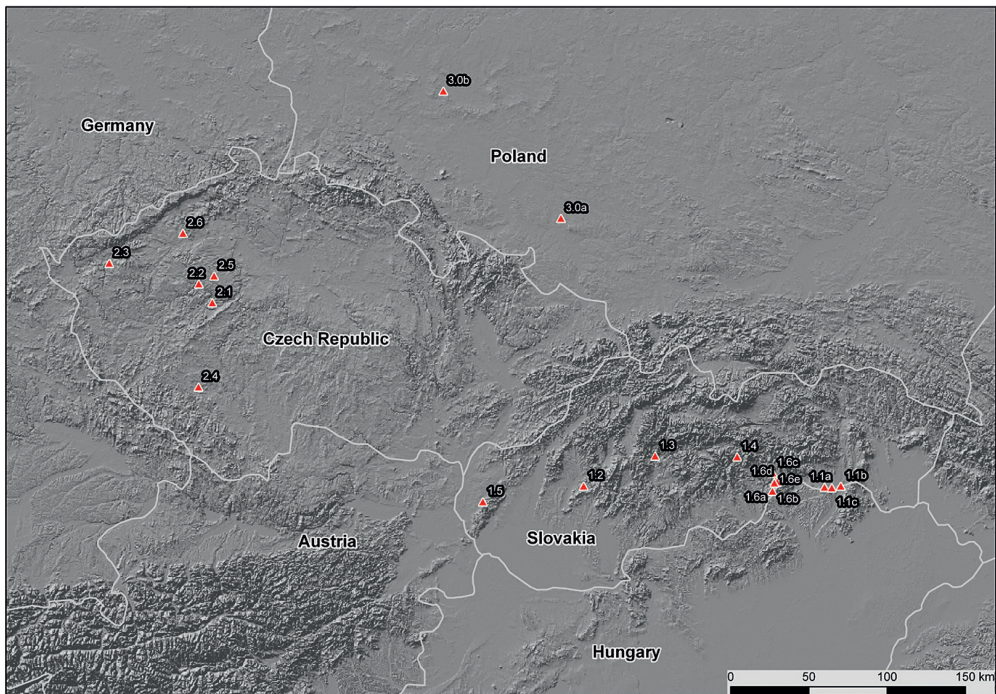


Fig. 3. List of sites in Central Europe where European ground squirrels were released in 1989–2010  
Obr. 3. Přehled lokalit, na kterých v letech 1989 až 2010 probíhalo vypouštění sýslů obecných.

Legend / Vysvětlivky: **Slovakia / Slovensko**: 1.1a Buzica, 1.1b Milhošť, 1.1c Perín-Chým, 1.2 Breziny, 1.3 Jakub, 1.4 Biele vody, 1.5 Kuchyňa, 1.6a Bezvody, 1.6b Kečovské lúky, 1.6c Kružná, 1.6d Nilaše, 1.6e Silická ladnica; **Czech Republic / Česko**: 2.1 Zlatý kůň, 2.2 Novina, 2.3 Vítkův vrch, 2.4 Řepické rybníky, 2.5 Velká Dobrá, 2.6 Písečný vrch; **Poland / Polsko**: 3.0a Kamiień Śląski, 3.0b Głębowice.



were evaluated as successful. According to HAPL et al. (2006), about one hundred individuals should be used for reintroduction at one site. Another problem was the method of releasing. Especially during the first attempts, the individuals were released freely without providing any shelter (artificial burrow) or fence (enclosure) which would prevent the immediate escape from the site of release. This method never led to successful reintroduction.

Additional problems are connected with selection and management of target localities. The selection of sites for reintroductions was usually based on former EGS occurrence, regardless of the reason of their disappearance. Consequently, the animals were released on the site that was no more suitable for their existence (e.g. high groundwater level). Insufficient management at the locality (absence of regular mowing or pasture) is another common problem. It usually appears later when the reintroduction is “finished” and the concern of wildlife managers becomes lower. Position of the site in landscape is a fundamental question. This fact was not considered in any of the above reintroduction projects, so the newly established EGS colonies became isolated without possible connections between them or with any other existing colony. In this context, migration of animals between the populations is unlikely and potential decrease of population abundance could not be compensated by immigrants. The long-term existence of such a population is less probable than its existence within a metapopulation (ALLENBORG & LUIKART 2007).

All above-mentioned facts should be considered in future reintroduction projects. Our recommendations are as follows: new colonies should be established particularly in the neighbourhood of already existing colonies with the potential to establish a metapopulation pattern of populations. A sufficient number of individuals should be released and artificial burrows as well as temporary fencing of the site of release can help in adaptation of the released individuals. It is also recommended to provide proper management of the site (mowing or pasture) on a long-term basis. Last but not least, detailed documentation of the reintroduction methods and regular monitoring of the established population are of high importance.

## SOUHRN

Shromáždili jsme zde veškeré dostupné informace o třinácti reintrodukčních projektech sysla obecného, které se uskutečnily ve střední Evropě od roku 1989. Během tohoto období bylo více než 3200 jedinců sysla vypuštěno na 15 různých míst za účelem reintrodukce. Na pěti dalších místech byla část těchto jedinců použita pro posílení původních populací (obr. 3). V sedmi případech bylo zaznamenáno osídlení lokality sysli a reprodukce vypuštěných jedinců, což považujeme za úspěšnou reintrodukcí. Počet dlouhodobě existujících reintrodukovaných populací je však ještě nižší. Na sedmi lokalitách reintrodukce selhala a u jedné je výsledek stále neznámý. Na pěti místech, kde byla zvířata použita pro posílení populací, je výsledek nejasný.

Nejslabším bodem všech realizovaných reintrodukcí se zdá být nízký počet vypouštěných jedinců. Jenom ve třech případech, které zároveň patří mezi úspěšné, bylo na lokalitu vypuštěno více než sto jedinců. Dle zkušeností HAPLA et al. (2006) je sto jedinců optimální počet vhodný pro reintrodukcí na jedné lokalitě. Další úskalím je metoda vypouštění. Při prvních pokusech o reintrodukcí sysla, byli jedinci vypuštěni na lokalitě bez zajištění jakéhokoliv úkrytu (uměle vytvořené nory) nebo ohrazení, které by jim zabránilo v okamžitém opuštění místa. Taková metoda vypouštění nikdy nevedla k úspěšné reintrodukcí.

Některé problémy byly spojeny i s výběrem a managementem lokality. Výběr lokality pro reintrodukcí byl převážně založen na doložené dřívější přítomnosti tohoto druhu, ale bez ohledu zjištění příčiny jeho vymizení. Následně se stalo, že byla zvířata vypuštěna na lokalitě, která již nebyla vhodná k jejich existenci (např. vysoká hladina spodní vody). Nedostatečný management lokality (absence pravidelného kosení nebo spásání) byl další častý problém. To se obvykle stalo v době, kdy byla “samotná” reintrodukcí

ukončena a zájem realizátorů o nově vzniklou kolonii slyšů poklesl. Velmi důležitou otázkou je umístění vybrané lokality v krajině. Tento fakt nebyl nikdy zvažován. Nově vzniklé slyší kolonie jsou bohužel izolované, bez možnosti vzájemného kontaktu nebo kontaktu s jinými existujícími koloniemi. Za těchto podmínek je migrace zvířat mezi populacemi nepravděpodobná a potenciální úbytek v početnosti populace nemůže být kompenzovaný imigranty. Dlouhodobá existence takových populací je méně pravděpodobná než existence populací v rámci metapopulace (ALLENDORF & LUIKART 2007).

Všechna výše zmíněná fakta by měla být zvažována v příštích reintrodukčních projektech. Nové kolonie by měly být zakládány v blízkosti již existujících kolonií s možností vytvořit funkční metapopulační systém. Dále je nutné provádět reintrodukce pouze s dostatečným počtem jedinců a pro vypouštění použít uměle vytvořené nory společně s dočasným oplocením, které napomůže adaptaci jedinců na lokalitě. Je nezbytně nutné, aby byl dlouhodobě zajištěn vhodný management lokality (kosení nebo spásání). Poslední, ale neméně důležité doporučení, je vedení detailní dokumentace reintrodukčních metod a pravidelný monitoring nově založených populací.

## ACKNOWLEDGEMENT

We are much obliged to Vladimír VOHRALÍK and Petra SCHNITZEROVÁ (Charles University, Prague) and František SEDLÁČEK (University of South Bohemia, České Budějovice) for their useful comments on an earlier draft of the manuscript. The study was supported by the Ministry of Environment of the Czech Republic (grant No. SP/2d4/61/08).

## REFERENCES

- ALLENDORF F. W. & LUIKART G., 2007: *Conservation and the Genetics of Populations*. Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Carlton, 644 pp.
- BALÁZ I., JANČOVÁ A. & AMBROS M., 2008: Reštitúcia slyša pasienkového (*Spermophilus citellus*) na Slovensku [Restitution of the European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) in Slovakia]. *Lynx, n. s.*, **39**: 235–240 (in Slovak, with a summary in English).
- BARUŠ V. (ed.), 1989: *Červená kniha ohrozených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČSSR. Díl 2. Kruhoústí, ryby, obojživelníci, plazi a savci*. [Red Data Book of Plants and Animals of Czechoslovakia. Volume 2. Cyclostomes, Fishes, Amphibians, Reptiles and Mammals]. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 136 pp (in Czech, with a summary in English).
- BUDAJOVÁ J., 1995: Skúsenosti z repatriácie slyša obyčajného (*Citellus citellus*, L. 1758) v Košickej kotline [Experiences with repatriation of the European souslik in the Košická basin]. Pp.: 103–107. In: URBAN P. (ed.): *Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku II*. [Mammal Research and Conservation in Slovakia II]. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, 112 pp (in Slovak, with a summary in English).
- CEPÁKOVÁ E. & HULOVÁ Š., 2002: Current distribution of the European souslik (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic. *Lynx, n. s.*, **33**: 89–103.
- CYPRICH D., 1986: Rozšírenie a revízia špecifických blch (Siphonaptera) slyša obyčajného (*Citellus citellus* L.) s dôrazom na územie Slovenska, *Ctenophthalmus orientalis* (Wagner, 1898). [Extention and revision of the specific fleas (Siphonaptera) of the shrew (*sic!*) (*Citellus citellus*) with accent on Slovak territory, *Ctenophthalmus orientalis* (Wagner, 1898)]. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Zoologia*, **12**: 3–21 (in Slovak, with a summary in English).
- FEILER A., 1988: Über das ehemalige Zieselvorkommen in der DDR (Rodentia, Sciuridae, *Spermophilus citellus* L. 1766). *Rudolfstädter Naturhistorischen Schriften*, **1**: 115–118.
- GOLEMANSKY V. & KOSHEV. Y., 2007: Coccidian parasites (Eucooccidia: Eimeriidae) of European ground squirrel (*Spermophilus citellus* L., 1766) (Rodentia: Sciuridae) from Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, **59**: 81–85.
- GRULICH I., 1960: Sysel obecný *Citellus citellus* L. v ČSSR [Ground squirrel *Citellus citellus* L. in Czechoslovakia]. *Práce Brněnské základny Československé Akademie Věd*, **32**(11): 473–563 (in Czech, with a summary in English).

- HAPL E., AMBROS M., OLEKŠÁK M. & ADAMEC M., 2006: *Reštitúcia sysla pasienkového (Spermophilus citellus) v podmienkach Slovenska. Metodická príručka [Restitution of the European Ground Squirrel (Spermophilus citellus) under Conditions of Slovakia. Methodological Handbook]*. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, 40 pp (in Slovak).
- HULOVÁ Š., 2005: Hodnocení realizovaných a probíhajících projektů aktivní ochrany sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice [Evaluation of effected and ongoing active measures of European Ground Squirrel protection in the Czech Republic]. Pp.: 397–405. In: KUMSTÁTOVÁ T., NOVÁ P. & MARHOUL P. (eds.): *Hodnocení projektů aktivní podpory ohrožených živočichů v České republice [Evaluation of Active Protection Measures of Endangered Animals in the Czech Republic]*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 432 pp (in Czech).
- JACOBI A., 1902: Der Ziesel in Deutschland. *Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte*, **2**(4): 506–511.
- JANSOVÁ, A., 1992: Projekt na záchranu sysla v Českém krasu [The project for saving of European Soudlik in Český kras]. Pp.: 31–34. In: ANONYMUS (ed.): *Metody a výsledky studia drobných savců. Sborník příspěvků z konference konané v rámci 1. výročí vyhlášení CHKO Železné hory, Nasavrky 30. 3. – 2. 4. 1992 [Methods and Results of the Small Mammals Studies. Proceeding of Contributions from the Conference Held on the Occasion of the 1st Anniversary of the Železné hory PLA Proclamation, Nasavrky 30 March – 2 April 1992]*. Správa CHKO Železné hory, Nasavrky, 42 pp (in Czech, with a summary in English).
- MACNAB J., 1983: Wildlife management as scientific experimentation. *Wildlife Society Bulletin*, **11**: 397–401.
- MATĚJŮ J., 2004: Transfer sysla obecného (*Spermophilus citellus*) na lokalitu Vítkův vrch v CHKO Slavkovský les [Transfer of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) to the locality Vítkův vrch in Slavkovský les PLA]. *Arnika, přírodou a historií Karlovarského kraje*, **2004**(1): 6 (in Czech).
- MATĚJŮ J., NOVÁ P., UHLÍKOVÁ J., HULOVÁ Š. & CEPÁKOVÁ E., 2008: Distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002–2008. *Lynx, n. s.*, **39**: 277–294.
- MĘCZIŃSKI S., 1985: Czy susel moregowany, *Spermophilus citellus* Linnaeus, 1766, występuje jeszcze w Polsce? [Does the European ground squirrel, *Spermophilus citellus* Linnaeus, 1766, still occur in Poland?]. *Przegląd Zoologiczny*, **29**: 521–526 (in Polish, with a summary in English).
- MOŠANSKÝ A., 1992: Teriofauna východného Slovenska a katalóg mamaliologických zbierok Východoslovenského múzea. IV. časť. (Rodentia 1. Sciuridae) [The mammalian fauna of East Slovakia and the catalogue of mammaliological collections of the East Slovakian Museum. Part IV. (Rodentia 1. Sciuridae)]. *Zborník Východoslovenského múzea v Košiciach, Prírodné Vedy*, **33**: 9–28 (in Slovak, with a summary in English).
- SHORT J., BRADSHAW S. D., GILES J., PRINCE R. I. T. & WILSON G. R., 1992: Reintroduction of macropods (Marsupialia: Macropodoidea) in Australia – a review. *Biological Conservation*, **62**: 189–204.
- SPITZENBERGER F., 2001: *Die Säugetierfauna Österreichs*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Graz, 896 pp.
- TICHÝ H., 2003: Národní přírodní rezervace Raná – poslední útočiště syslů na severu Čech [NSG Raná – letzte Örtlichkeit des Ziesels in Nordböhmen]. *Fauna Bohemie Septentrionalis*, **28**: 67–70 (in Czech, with a summary in German).
- TRPÁK P., 1988: Červený seznam ohrožených druhů obratlovců ČSR. 2. část – stupeň ohrožení [Red list of vertebrates of Czechoslovakia. Part 2 – Classification]. *Památky a Příroda*, **13**: 233–239 (in Czech).
- VACÍK R., 1996: Faunistická pozorování v západních Čechách v roce 1993 [The records of vertebrates in West Bohemia in 1993]. *Sborník Západočeského Muzea v Plzni, Příroda*, **93**: 1–64 (in Czech, with an abstract in English).
- WERTH E., 1932: Zur Verbreitung und Geschichte des Ziesels. *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, **21**: 255–267; 637.

## Příloha IX

Matějů J., Říčanová Š, Poláková S., Ambros M., Kala B., Matějů K. & Kratochvíl L. 2012: Method of releasing and number of animals are determinants for the success of European Ground Squirrel (*Spermophilus citellus*) reintroductions. *European Journal of Wildlife Research*, pp. 1-10, doi:10.1007/s10344-011-0597-8

# Method of releasing and number of animals are determinants for the success of European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) reintroductions

Jan Matějů · Štěpánka Říčanová · Simona Poláková ·  
Michal Ambros · Borys Kala · Kristýna Matějů ·  
Lukáš Kratochvíl

Received: 12 August 2011 / Revised: 26 October 2011 / Accepted: 18 November 2011  
© Springer-Verlag 2011

**Abstract** Reintroductions are considered an important part of the action plans and recovery strategies of endangered ground squirrel species, but so far little is known about their proper methodology. We collected primary data on 12 European ground squirrel reintroduction projects carried out at 14 localities in the Czech Republic, Slovakia and Poland since 1989. We focused on seven methodological aspects of each reintroduction: selection of release site, method of releasing, date of releasing, origin of released animals, total number of released

animals, mean number of released animals per season and reintroduction site management. The method of releasing was found to be the key factor in determining the settlement of animals at the target locality. Only soft releasing methods, i.e. the use of enclosures and/or artificial burrows, ensure that animals remain at the target locality. The other factors significantly determining reintroduction success are the number of released animals per season (at least 23 animals required) and the total number of released animals (a minimum of 60

---

Communicated by A. Aguirre

J. Matějů  
Department of Zoology, Faculty of Science, Charles University,  
Viničná 7,  
128 44 Praha, Czech Republic

J. Matějů (✉)  
Agency for Nature Conservation and Landscape  
Protection of the CR,  
Drahomířino nábř. 16,  
360 09 Karlovy Vary, Czech Republic  
e-mail: honzamateju@seznam.cz

Š. Říčanová · S. Poláková  
Department of Zoology, Faculty of Science,  
University of South Bohemia,  
Branišovská 31,  
370 05 České Budějovice, Czech Republic

Š. Říčanová  
Department of Population Biology, Institute of Vertebrate Biology  
Academy of Science of the Czech Republic,  
Květná 8,  
603 65 Brno, Czech Republic

S. Poláková  
DAPHNE CR—Institute of applied ecology,  
Emy Destinové 395,  
370 05 České Budějovice, Czech Republic

M. Ambros  
State Nature Conservation of Slovakia, Regional Centre of Nature  
Conservation in Nitra, Administration of Ponitrie Protected  
Landscape Area,  
Samova 3,  
949 01 Nitra, Slovakia

B. Kala  
Polish Society for Nature Conservation “Salamandra”,  
ul. Stolarska 7/6,  
60-788 Poznań, Poland

K. Matějů  
Karlovy Vary Museum,  
Pod Jelením skokem 30,  
360 01 Karlovy Vary, Czech Republic

L. Kratochvíl  
Department of Ecology, Faculty of Science, Charles University,  
Viničná 7,  
128 44 Praha, Czech Republic

individuals). Long-term management of the site and regular monitoring of the newly established population are necessary. Our recommendations, based on experience with the successes and failures of previous reintroductions, could largely improve the efficiency of future reintroductions of highly endangered species.

**Keywords** Translocation · Endangered species · Rodentia

## Introduction

The International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources defines a reintroduction as “an attempt to establish a species in an area which was once a part of its previous historical range” (IUCN 1998). In general, reintroduction, translocation or repatriation projects are intensive, expensive, species-focused conservation actions intended to contribute to the restoration of biodiversity. Although reintroductions are frequently used tools in conservation biology and wildlife management, the average success rate for endangered species is only about 25% (Griffith et al. 1989; Fischer and Lindenmayer 2000).

Ground squirrels and prairie dogs (genera *Spermophilus* and *Cynomys*) have long been considered agricultural pests and exterminated by poisoning or shooting (Grulich 1960; Van Horne 2007). Their typical steppe biotopes were also reduced by conversion to fields or by development (Biedrzycka and Konopiński 2008; Grulich 1960; Hoogland 2007; Matějů et al. 2010a). At present, 8 out of 47 *Spermophilus* and *Cynomys* species are endangered by extinction or considered vulnerable, and negative population trends have been observed in another nine species (IUCN 2011).

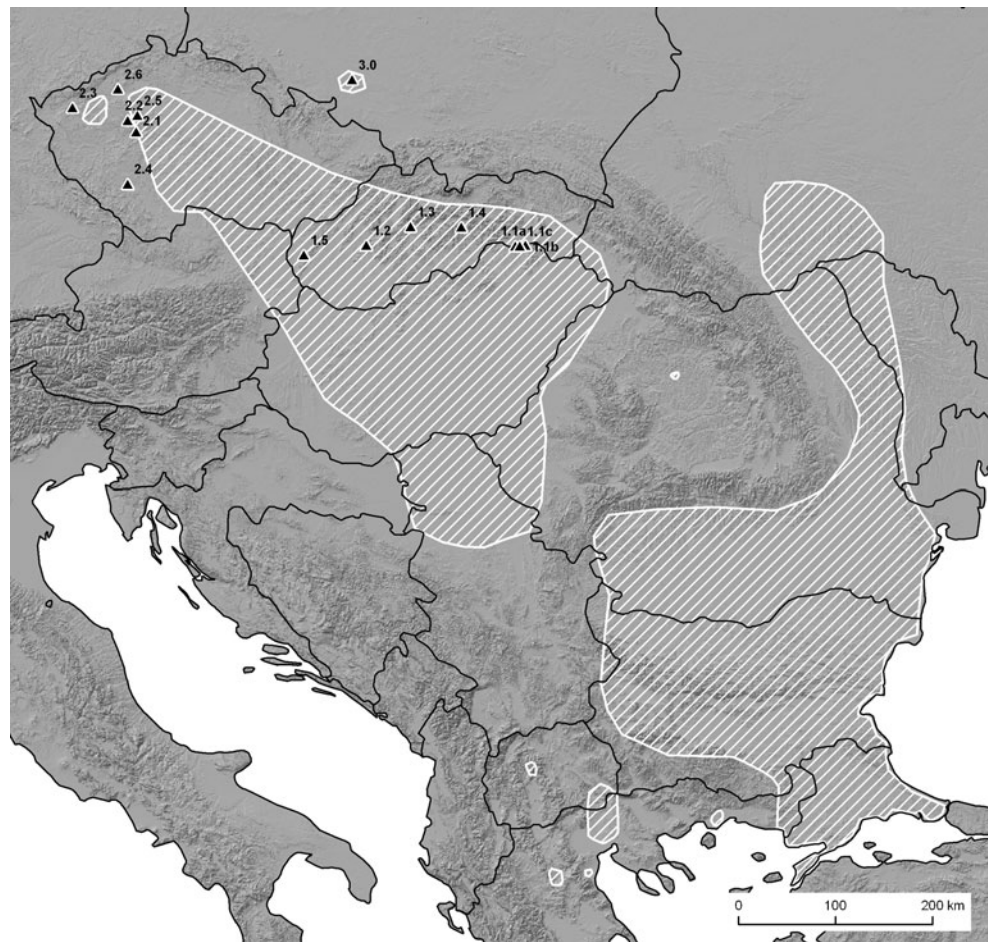
Reintroductions of ground squirrels are considered an important part of the action plans and recovery strategies of endangered species from the genus *Spermophilus* (e.g. Hafner et al. 1998; Matějů et al. 2010a; U.S. Fish and Wildlife Service 2003). Compared to frequent translocations of prairie dogs of the genus *Cynomys* (Hoogland 2007; Roe and Roe 2003; Truett et al. 2001), translocations of *Spermophilus* species are still uncommon and little is known about the proper methodology (Hapl et al. 2006; Van Vuren et al. 1997). This lack of information is probably due to the common practice in wildlife management of not publishing negative results from reintroduction projects (MacNab 1983) even if subsequently repeating the same mistakes could be prevented (Short et al. 1992).

The European ground squirrel, *Spermophilus citellus* (Linnaeus, 1766), inhabits central and southeastern Europe, ranging from the Czech Republic, Austria and Slovakia in the northwest to the European part of

Turkey, northern Greece and western Ukraine in the southeast (Mitchell-Jones et al. 1999; Wilson and Reeder 2005; see Fig. 1). Previous studies have reported an almost continuous distribution of the *S. citellus* throughout the agricultural landscape of Central Europe (e.g. Jacobi 1902; Werth 1936; Grulich 1960; Spitzenberger 2001). In the 1950s, *S. citellus* abundance began an ongoing decline and it became extinct in Germany (Feiler 1988) and Poland (Meczynski 1985). The dramatic decline of the species' area and abundance was most likely caused by the intensification of agricultural practices, i.e. alteration of meadows and pastures into fields and the absence of regular mowing in the remaining grasslands, resulting in habitat loss and fragmentation (Cepáková and Hulová 2002; Koshev 2008; Matějů et al. 2008). Comparing older data about *S. citellus* occurrence in the Czech part of the former Czechoslovakia (Grulich 1960) with the recent situation shows that the current *S. citellus* distribution is only relict in character. In 2008, the *S. citellus* in the Czech Republic was found at only 35 sites and the overall abundance was estimated to be ca 3,600 individuals. The remaining ground squirrel colonies are restricted to grasslands regularly managed by humans (Matějů et al. 2008). The decline of the *S. citellus* abundance and distribution pattern in Austria, Slovakia, Hungary and Bulgaria is similar (e.g. Spitzenberger 2001; Ambros 2008; Koshev 2008). The decline in ground squirrel abundance may also negatively affect the abundance of some specialised predators such as the European marbled polecat (*Vormela peregusna*) or steppe polecat (*Mustela eversmannii*; IUCN 2011). Analogously, the predatory black-footed ferret (*Mustela nigripes*) was almost wiped out in response to the poisoning and disappearance of prairie dogs in North America (Lockhart et al. 2006; Lockhart 2009).

The total decline across the *S. citellus* range has been estimated to be about 30% in the past 10 years; the species was thus included as a vulnerable species in the Red List of Threatened Species (IUCN 2011) and is protected by the European directive 92/43/EHS “the Habitat Directive”. National laws of particular countries also protect the European ground squirrel as an endangered species. The protection of this species is important for both governmental and non-governmental wildlife management institutions across Central Europe (e.g. Ambros 2008; Baláž et al. 2008; Enzinger et al. 2008; Gedeon et al. 2011; Hapl et al. 2006; Kala and Kepel 2006; Matějů et al. 2010a), but a critical review of past reintroduction attempts is still missing. The main objectives of this work were (1) to review and evaluate the methods and results of all past reintroduction projects of the *S. citellus* within Central Europe and (2) to suggest specific recommendations for future *S. citellus* reintroductions.

**Fig. 1** Map of sites where European ground squirrels were reintroduced and the total distribution of the species in Europe (IUCN 2011) marked by *hatched lines*. Legend: Slovakia: 1.1a Buzica, 1.1b Milhošť, 1.1c Perín-Chým, 1.2 Breziny, 1.3 Jakub, 1.4 Biele vody, 1.5 Kuchyňa; Czech Republic: 2.1 Zlatý Kůň, 2.2 Novina, 2.3 Vítkův vrch, 2.4 Řepické rybníky, 2.5 Velká Dobrá, 2.6 Písečný vrch; Poland: 3.0 Kamień Śląski



## Methods

### Data collection

We collected data from electronic journal databases, databases of national libraries, web searches and personal references. At least in six cases, data about *S. citellus* reintroductions and translocations in Central Europe that have never been published were also included. We also asked wildlife managers from several governmental and non-governmental institutions about their experience with ground squirrel reintroductions. Wildlife managers provided us detailed and mostly unpublished information about reintroductions that were part of wildlife rescue projects as well as about any reintroduction attempts. Raw data, including detailed descriptions of reintroduction projects but without a detailed evaluation, were published by Matějů et al. (2010b).

### Data analysis

Information about *S. citellus* reintroduction projects have a high variability in the quality of data, with some parameters

missing. Therefore, we selected particular aspects of reintroductions and evaluated these separately. Some reintroduction projects consisted of releasing the *S. citellus* at a few distinct sites, with no possibility for released animals to disperse among them. In such cases, reintroductions at these sites were considered and evaluated as independent projects.

We focused on the following aspects:

1. Site selection—non-specific, based on the opinion of wildlife managers; or specific, based on the former occurrence of ground squirrels
2. Methods of releasing—we used a division according to Beck et al. (1994), i.e. hard and soft. Hard releasing means that animals were released directly at the site without any preadaptation period or artificial support after release (Beck et al. 1994). Soft releasing means releasing of animals into abandoned or artificial burrows with a retention cap and/or enclosures, occasionally also with a food supply
3. Date of releasing—in the spring (during the mating season, focused on the transfer of females in the early stage of gestation) and/or late summer (after weaning of juveniles)

4. The origin of released animals—from the wild or mixed groups of wild animals and animals bred in captivity
5. Number of released individuals during the whole project
6. Mean number—mean number of released individuals per season and
7. Management of release site—management could be either insufficient (absent or insufficient—low frequency of mowing or low intensity of grazing—high vegetation cover and presence of shrubs/high intensity of grazing—destruction of vegetation cover and soil surface) or sufficient (mowing and grazing provided at optimal frequency and intensity—height of vegetation cover never exceed 20 cm, only sporadic shrubs are present).

Success of the reintroduction project was evaluated according to three criteria: survival of the animals after release (phase I), settlement of the released individuals at the site of release (phase II) and proven reproduction of the released animals (phase III; Letty et al. 2003; Teixeira et al. 2007).

#### Statistical analysis

Site management was not included in the statistical analyses because it was not known in five cases. Firstly, we looked for important factors influencing classification of the reintroduction to one of the three success criteria, performing a classification tree analysis in STATISTICA 8.0 (StatSoft Inc. 2007). This method is nonlinear and nonparametric. The stop criterion for splitting was based on misclassification. For computational details involved in determining the best split conditions to construct a simple and informative tree see Breiman et al. (1984) for a discussion on their CART<sup>®</sup> algorithm.

Then, we analysed the probability of settlement (yes/no) and reproduction (yes/no) in relation to the evaluated predictors. These analyses were done by forward selection in generalised linear models (GLM) for binomial distribution with a logit link function in the programme R 2.12 (<http://cran.r-project.org/>). The best model was selected based on Akaike information criterion.

## Results

We summarised all available information and analysed aspects of 12 ground squirrel repatriation projects in Central Europe. Within these 12 projects, about 2,500 ground squirrels were released at 14 distinct sites (see Fig. 1 and Table 1). In Slovakia, five projects have been organised since 1992 (one of them is still in process). They were usually not primarily focused on *S. citellus* conservation, but as support for the foraging base of the saker falcon

(*Falco cherrug*) and the imperial eagle (*Aquila heliaca*; “LIFE” projects). One of the Slovak projects (Repatriation of *S. citellus* in the Košice region) was evaluated as three separate reintroductions because it comprised releases of animals at three distinct sites in the Košice region (Budayová 1995). Six projects are known from the Czech Republic during 1988–2007, and one project starting in 2000 is still in progress in Poland. All reintroduction projects in the Czech Republic and Poland were primarily focused on conservation of the *S. citellus*. Aspects and results of these repatriation projects are reviewed in Table 1.

#### Site selection

More than half of the reintroduction projects (8 of 14) used specific site selection based on the previous occurrence of ground squirrels at the site or in the close surroundings (see Table 1). Five of these projects were successful and reproduction of released animals was observed. In one case during repatriation at Vítkův vrch (CZ), animals moved ca 400 m from the site of release, but then also settled and started to reproduce. Two projects reached phase II (settlement of released animals), but ground squirrel populations at the localities were destroyed by cattle in one case (Perín-Chým, SK) (Budayová 1995). In the second case (Řepické rybníky, CZ), the reason the population went extinct is unknown. The last of these projects (Písečný vrch, CZ) failed shortly after the release of animals (between phases I and II).

Non-specific site selection was used in six cases (see Table 1). In projects using non-specific site selection, released individuals moved into the surroundings or they dispersed to suitable places and repatriation usually failed. Only two of these projects (Kuchyňa, SK and Velká Dobrá, CZ) resulted in a sustainable colony because animals found appropriate habitats near the site of the release.

#### Methods of releasing

In 11 of 14 reintroductions in Central Europe, the soft method of releasing was used (see Table 1). One of these projects (site Jakub) failed soon after the release of animals, probably due to the dissipation of individuals to the surroundings. The survival and settlement of ground squirrels at the site was successful in three projects, but reproduction was not observed. Seven projects resulted in colonies with reproduction observed in the year following release. Hard or combined (first hard and then soft) releasing was used in only three projects, and all failed.

#### Date of releasing

For two of the reintroduction projects, the season of release is not known. Releasing in early spring was used in three



**Table 1** Overview of the European ground squirrel reintroduction projects taking place in the Czech Republic, Slovakia and Poland

Reintroduction project, duration, site name	Site selection	Method of releasing	Date of releasing	Origin of animals	No. of released individual	No. of seasons/ mean per season	Site management	Success of project
Košice fold—SK (1992–1993), Buzica	Specific	Soft	Spring	Wild	66 <sup>a</sup>	2/33.00 <sup>a</sup>	No data	Phase III—reproduction
Košice fold—SK (1992–1993), Milhosť	Specific	Soft	Spring	Wild	66 <sup>a</sup>	2/33.00 <sup>a</sup>	No data	Phase III—reproduction
Košice fold—SK (1992–1993), Perin-Chým	Specific	Soft	Spring	Wild	66 <sup>a</sup>	2/33.00 <sup>a</sup>	Insufficient <sup>a</sup>	Phase II—settlement
Protected Landscape Area Ponitrie—SK (2003–2006), Breziny	Non-specific	Soft	Summer	Wild	47	4/11.75	No data	Phase II—settlement
Nízké Tatry Mts. National Park—SK (2005–2006), Jakub	Non-specific	Soft	Spring and summer	Wild	74	2/37.00	No data	Phase I—survival
Muránská planina National Park—SK (2000–2009), Biele Vody	Specific	Soft	Spring and summer	Wild	1,057	10/105.70	Sufficient	Phase III—reproduction
Malé Karpaty Mts. Protected Landscape Area—SK (2004–2010), Kuchyňa	Non-specific	Soft	Spring and summer	Wild	950	7/135.70	Sufficient	Phase III—reproduction
Český kras Protected Landscape Area—CZ (1989–1992), Zlatý Kůň	Non-specific	Combined	No data	Mixed	58	4/14.50	Sufficient	Phase II—settlement
Protected Landscape area Krivoklátsko—CZ (1994–1998), Novina	Non-specific	Hard	Spring and summer	Mixed	39	5/7.80	Sufficient	Phase I—survival
Protected Landscape Area Slavkovský les—CZ (2000–2001), Vítkův vrch	Specific	Soft	Summer	Wild	60	2/30.00	First sufficient, lately insufficient	Phase III—reproduction
Repatriation project in Strakonice District—CZ (1989–1990), Řepické rybníky	Specific	Soft	Summer	Wild	30	2/15.00	No data	Phase II—settlement
Velká Dobrá—CZ (2007)	Non-specific	Soft	Summer	Wild	10	1/10.00	Sufficient	Phase III—reproduction
Písečný vrch u Milé Natural Monument—CZ (1992)	Specific	Hard	No data	Wild	4	1/4.00	Insufficient	Phase I—survival
Reintroduction of the <i>S. citellus</i> to Poland (2005–2008), Kamień Śląski	Specific	Soft	Spring and summer	Mixed	306	4/76.50	Sufficient	Phase III—reproduction

<sup>a</sup> Estimated data; success of project—see “Methods” for details

repatriation projects in the Košice region (SK). During April, ground squirrels were released at three target localities. At two sites survival and reproduction of released animals were observed, while at the Perín-Chým locality settlement was observed, but the population was later destroyed by wintering cattle that completely crush vegetation cover and turn soil surface in to mud (Budayová 1995).

Transfers of animals in summer (from June to early September) were attempted in four projects. In two of them, animals were reported to settle at the site of release, and in the other two projects reproduction was also successful.

Both early and late releases were performed in five projects; in two of them survival, but not the settlement of released animals, was observed at the target locality. Three projects were successful and resulted in populations with successful reproduction.

In summary, spring, late summer and combined periods of transfer all resulted in stable populations in some cases. For overview, see Table 1.

#### Origin of animals

Animals from wild populations were used in all of the reintroduction projects studied here. They usually came from nearby abundant populations or as rescue transfers from populations threatened by destruction (e.g. construction, ploughing, etc.). At three sites, Novina (CZ), Zlatý Kůň (CZ) and Kamien Śląski (PL), animals first reproduced in captivity and their offspring were also released. At Zlatý Kůň the survival and settlement of released animals was observed, but the colony later vanished (Jansová 1992). During the Novina reintroduction project, there was a severe infection of ground squirrels in captivity by ectoparasites (mostly fleas) and the mixed population of wild and captive individuals disappeared before reaching phase II (Hulová 2005). In Poland, none of the above-mentioned negative events were observed and the project seems to be successful.

#### Number of individuals

The number of released individuals varied greatly among both the reintroduction projects and seasons. The lowest number of animals used for reintroduction was 4 and the highest 1,057 individuals. As expected, the success of reintroduction increases with the number of released animals, but the mean number of reintroduced individuals per season is statistically more important than their total amount during the whole project (see below).

#### Management of the release site

Of the 14 repatriations, 5 reintroductions lack information on the subsequent management of vegetation cover at the

release site. In six projects, management of the release site was sufficient (i.e. was sufficiently mowed or grazed). As mentioned above, at Novina, CZ released animals survived but did not settle, and at Zlatý Kůň, CZ animals survived and settled, but later they vanished (Jansová 1992). At four sites (Kuchyňa, Muránská planina, SK; Velká Dobrá, CZ and Kamien Śląski, PL), the reproduction of released ground squirrels was observed.

Insufficient vegetation cover management caused the extinction of the colony at the locality Perín-Chým (SK) (Budayová 1995). Repatriation at Písečný vrch (CZ) probably also failed due to insufficient management as well as the small number of released individuals. The project at Vítkův vrch (CZ) demonstrates the importance of appropriate release-site management. Regular management of the locality was halted during the project and the overgrowing vegetation probably caused released animals to move to a different site.

#### Analysis of the reintroduction programmes

Based on statistical analysis, the method of releasing was identified as the main factor leading to the three possible scenarios of the reintroduction programme (survival, settlement and reproduction; Fig. 2). Hard releasing leads only to the survival of individuals, not to settlement or reproduction. When a soft or combined (used only at the site Zlatý Kůň, CZ) release method was used, the median number of animals released per season was the essential factor. The crucial number of animals was 23, and when more animals were released, the project was nearly always successful and animals reproduced.

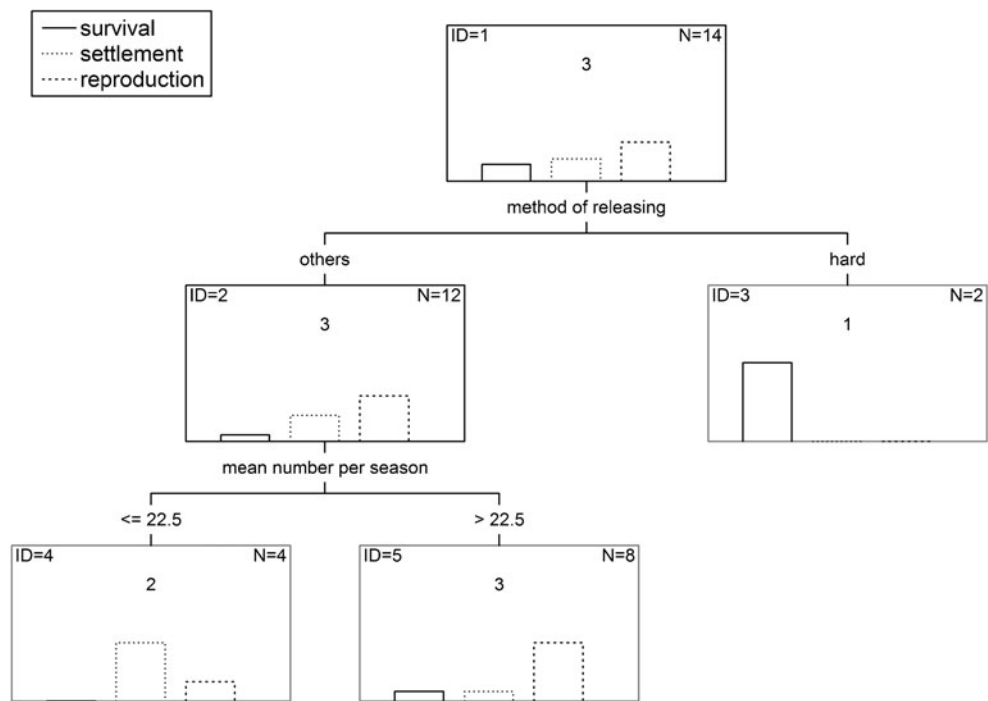
The probability of settlement itself is only influenced by the release method (forward selection GLM, chi square=7.3,  $df=1$ ,  $p=0.007$ ). The probability of reproduction depends only on the median number of released animals per season (forward selection GLM, chi square=6.4,  $df=1$ ,  $p=0.011$ ) (Fig. 3).

#### Discussion

Reintroductions of ground squirrels and similarly living prairie dogs were rare until the 1990s and only limited information about this topic was published (e.g. Brown et al. 1974; Panzer and Schipp 1986). As such, it is clear that the first reintroductions of the *S. citellus* in Central Europe were based only on the judgement and enthusiasm of wildlife managers (Jansová 1992; Budayová 1995; Hulová 2005).

From the seven aspects of *S. citellus* reintroductions analysed, the method of releasing and number of animals released per season were identified as the key factors in

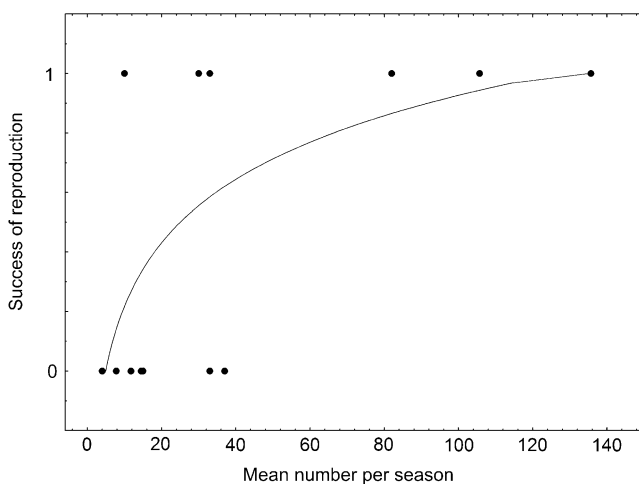
**Fig. 2** A regression tree showing significant aspects affecting the results of reintroduction attempts. Success of reintroduction depends first on the method of releasing and second on mean number of individuals released per season. *ID*—sequence number of splitting node, *N*—number of reintroduction attempts in each particular group



determining success. In agreement with Gedeon et al. (2011), we found that a soft method of releasing (usage of artificial burrows and/or fences) is essential for a successful reintroduction (Fig. 2). Soft releasing methods prevent animals from panicking, moving erratically and rapidly leaving the release site. The panic reaction of ground squirrels was well documented during the first season of the reintroduction programme at the locality Zlatý Kůň, where two individuals were found to have been run over on a nearby road a short time after releasing (Jansová 1992). It is necessary to keep animals at the release site and allow them to get familiar with their new surroundings, establish a new social

order and locate food sources (Short et al. 1992). Soft release methods result in more animals settling and remaining at the release site (e.g. Van Vuren et al. 1997).

Maintaining the animals at a release site can be attained using artificial burrows and/or enclosures. The clear advantage of artificial burrows is that they protect animals against unsuitable weather conditions including hypo- and hyperthermia (Long et al. 2005; Gedeon et al. 2011). Enclosures lack this function; however, they also ensure retention of the animals at the release site. Their advantage compared to artificial burrows is that they protect the released animals against predators (e.g. Hapl et al. 2006; Truett et al. 2001). For instance Hapl et al. (2006) observed systematic predation of ground squirrels released into artificial burrows by the European badger (*Meles meles*). A combination of both artificial burrows and enclosures appears to be most advantageous. When the usage of enclosures is too expensive, it is recommended to substitute their protective function by directly guarding the release site for at least 2 or 3 days, 24 h a day (Hapl et al. 2006). Reduction of post-release stress and dispersal tendencies can be achieved by supplementary food and water (Truett et al. 2001). As one would expect, the success of reintroduction is increased by releasing more animals at the site (e.g. MacArthur and Wilson 1967). In the projects reviewed here, the number of individuals varied considerably, from 4 to 1,057 (Table 1). The number of animals in successful projects had almost the same range (from 10 to 1,057). In our analysis, the median number of released individuals per season was a more important factor affecting reintroduction success than the total numbers during the whole project. The critical number



**Fig. 3** Relationship between the mean numbers of European ground squirrel released per season and the probability of reproduction success (phase III). Each dot represents one reintroduction attempt

was an average of 23 individuals per season (Fig. 2), but as estimated by the best GLM, the minimum number for a successful reintroduction is approximately 60 individuals per season (Fig. 3). A similar number has also been recommended for reintroductions of black tailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*; Robinette et al. 1995). Dullum et al. (2005) found no significant difference in survival between released groups of 60 and 120 prairie dogs, but they recommend releasing a minimum of 120 individuals, since the more numerous groups had a higher population growth rate and hence a greater proportional increase in colony size.

There are no data on the duration of reintroductions and frequency of animal releases. However, from our data it is clear that for the successful establishment of a new population it is necessary to release animals within a short period (a maximum of two or three seasons). Conversely, it is unsuitable to release animals into a locality several times, in small numbers and with long time gaps (even years) between individual release attempts (as was done e.g. at Novina, CZ). The positive effect of newly released individuals is probably reduced in this situation because the population abundance may already be decreased due to predation, unsuitable weather conditions, etc. In extreme cases the subsequent release may act as a new (independent) reintroduction attempt, as formerly released individuals may have completely disappeared from the locality (e.g. Breziny, SK).

Differences in the two release periods studied here, spring versus late summer, are probably not critical. In both cases, the animals probably have enough time to get used to a new site, establish social interactions and store fat reserves for the coming hibernation.

The origin of animals was also not found to be very important. With the exception of Poland, the animals used in these projects were mainly from the wild, with a minority from captivity. McPhee (2003) demonstrated two effects of captive breeding on the deer mouse (*Peromyscus polionotus subgriseus*): a decrease in reaction to predators and higher behavioural variance, which could translate into increased variability in survivorship during reintroduction. Aaltonen et al. (2009) observed higher mortality, predominantly caused by aerial predators, in captive bred Vancouver Island marmots (*Marmota vancouverensis*). Such detailed data are not available for the *S. citellus* though Budayová (1995) warned about such problems. However, none of these problems were reported during the reintroductions in Poland.

Due to lacking information, it was not possible to evaluate the management of release sites. However, from regular monitoring data (Matějů et al. 2008) and field experience (Grulich 1960; Hapl et al. 2006), it is evident that mowing or grazing localities to maintain low grass cover is crucial for a long-term prosperous and stable ground squirrel population. Similarly, Truet et al. (2001) mentioned vegetation

management as the most commonly cited management needed for prairie dog (*Cynomys* spp.) colonies.

### Recommendations for the future

We hope to call attention to the procedures used in successful projects so that basic mistakes can be avoided and meaningful reintroductions can be performed. Appropriate conditions at the site of release, i.e. prepared burrows, protection from predators and additional food, seem to be critical for the acclimatisation of animals and their successful settlement at the locality. In future reintroduction attempts, we should target efforts on breeding of the species in captivity. For example, reproduction of the Vancouver Island marmot (*M. vancouverensis*) endemic to Vancouver Island in British Columbia has been accomplished at several captive breeding centres across Canada, and reintroductions back to the wild have been successful (Vancouver Island Marmot Recovery Team 2008; Aaltonen et al. 2009).

Another important factor is that newly reintroduced populations should not be isolated. To establish a new stable population is the first step, but it is not feasible to sustain a viable population resistant to unpredictable events (weather extremes, predation stress, diseases, etc.) without the possibility of immigration from neighbouring populations. In addition, small and isolated populations can be affected by inbreeding depression (mating between related animals) (Allendorf and Luikart 2007; Hulová and Sedláček 2008). Thus, a combination of the soft releasing of a sufficient number of animals and continued site maintenance will result in the best chance for a successful reintroduction.

**Acknowledgments** We are much obliged to Vladimír Vohralík (Charles University, Prague) and two anonymous reviewers for their useful comments on an earlier draft of the manuscript and David Hardekopf (University of California, San Diego, CA, USA) for linguistic revisions. This study was supported by the Ministry of Environment of the Czech Republic (grant no. SP/2d4/61/08) and Grant Agency of the Academy of Science of the Czech Republic (grant no. KJB601410816).

### References

- Aaltonen K, Bryant AA, Hostetler JA, Oli MK (2009) Reintroducing endangered Vancouver Island marmots: survival and cause-specific mortality rates of captive-born versus wild-born individuals. *Biol Conserv* 142:2181–2190
- Allendorf FW, Luikart G (2007) Conservation and the genetics of populations. Blackwell, Malden
- Ambros M (2008) Stav poznania rozšírenia sýsľa pasienkového (*Spermophilus citellus*) na Slovensku v rokoch 1996 až 2008 [Current knowledge on the distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in Slovakia in 1996–2008]. *Lynx* 39:219–233, in Slovak, with a summary in English
- Baláz I, Jančová A, Ambros M (2008) Reštitúcia sýsľa pasienkového (*Spermophilus citellus*) na Slovensku [Restitution of the European

- ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in Slovakia]. *Lynx* 39:235–240, in Slovak, with a summary in English
- Beck BB, Rapaport LG, Stanley Price MR, Wilson AC (1994) Reintroduction of captive-born animals. In: Olney PJS, Mace GM, Feistner ATC (eds) *Creative conservation: interactive management of wild and captive animals*. Chapman and Hall, London, pp 265–286
- Biedrzycka A, Konopiński MK (2008) Genetic variability and the effect of habitat fragmentation in spotted suslik *Spermophilus suslicus* populations from two different regions. *Conserv Genet* 9:1211–1221
- Breiman L, Friedman JH, Olshen RA, Stone CJ (1984) Classification and regression trees. Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software, Monterey
- Brown DE, Todd RL, Levy SH (1974) Proposal for the reintroduction of the Black-tailed Prairie Dog into Arizona. *Arizona Small Game Investigations 1972–1973–1974*, p. 5
- Budayová J (1995) Skúsenosti z repatriácie sýsľa obyčajného (*Citellus citellus* L. 1758) v Košickej kotline [Experiences with repatriation of the European souslik in Košická basin]. In: Urban P, Baláž D (eds) *Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku II* [Mammal Research and Conservation in Slovakia II]. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, pp 103–107, in Slovak, with a summary in English
- Cepáková E, Hulová Š (2002) Current distribution of the European souslik (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic. *Lynx* 33:89–103
- Dullum JAL, Foresman K, Matchett MR (2005) Efficacy of translocations for restoring populations of Black-tailed prairie dogs. *Wildl Soc Bull* 33:842–850
- Enzinger K, Holzer T, Walder C (2008) Management of European ground squirrel habitats in Lower Austria—origin, options and objectives. *Lynx* 39:345
- Feiler A (1988) Über das ehemalige Zieselvorkommen in der DDR (Rodentia, Sciuridae, *Spermophilus citellus* L. 1766). *Rudolfstädter Naturhistor Schr* 1:115–118
- Fischer J, Lindenmayer DB (2000) An assessment of the published results of animal relocations. *Biol Conserv* 96:1–11
- Gedeon CI, Vászó O, Koósz B, Altbácker V (2011) Morning release into artificial burrows with retention caps facilitates success of European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) translocations. *Eur J Wildl Res*. doi:10.1007/s10344-011-0504-3
- Griffith B, Scott JM, Carpenter JW, Reed C (1989) Translocation as species conservation tool: status and strategy. *Science* 245:477–480
- Grulich I (1960) Sysel obecný *Citellus citellus* L. v ČSSR. [European Ground Squirrel *Citellus citellus* L. in Czechoslovakia]. *Práce Brněnské Zákł Českosl Akad Věd* 32(11):473–563, in Czech, with a summary in English
- Hafner DJ, Yensen E, Kirkland GL Jr (eds) (1998) North American rodents. Status, survey and conservation action plan. IUCN/SSC Rodent Specialist Group. IUCN, Gland
- Hapl E, Ambros M, Oleškák M, Adamec M (2006) Reštitúcia sýsľa pasienkového (*Spermophilus citellus*) v podmienkach Slovenska [Restitution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) under conditions of Slovakia]. Metodická príručka. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, in Slovak
- Hoogland JL (2007) Conservation of prairie dogs. In: Wolff JO, Sherman PW (eds) *Rodent Societies: an ecological and evolutionary perspective*. The University of Chicago Press, Chicago
- Hulová Š (2005) Hodnocení realizovaných a probíhajících projektů aktivní ochrany sýsľa obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice [Evaluation of effected and ongoing active measures of European ground squirrel protection in the Czech Republic]. In: Kumstátová T, Nová P, Marhoul P (eds) *Hodnocení projektů aktivní podpory ohrožených živočichů v České republice* [Evaluation of active protection measures of endangered animals in the Czech Republic]. AOPK ČR, Praha, pp 397–405 (in Czech)
- Hulová Š, Sedláček F (2008) Population genetic structure of the European ground squirrel in the Czech Republic. *Conserv Genet* 9:615–625
- IUCN (1998) Guidelines for re-introductions: prepared by the IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group. IUCN, Gland
- IUCN (2011) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. Available at <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist>. Accessed 07 May 2011
- Jacobi A (1902) Der Ziesel in Deutschland. *Arbeiten Biol. Abt. Land- und Forstwirtschaft Kaiser. Gesundheitsamte* 2(4):506–511
- Jansová A (1992) Projekt na záchranu sýsľa v Českém krasu [The project for saving of European Souslik in Český kras]. In: Anonymous (eds) *Metody a výsledky studia drobných savců* [Methods and results of the small mammals studies]. *Nasavrky* 30.3.–2.4.1992, Chrudim, pp. 31–34 (in Czech, with a summary in English)
- Kala B, Kepel A (2006) Reintroduction programme of *Spermophilus citellus* in Poland. In: Anonymous (eds) *First European Ground Squirrel Meeting. Book of Programme and Abstracts*. 20–24. Oct. 2006, Felsőtárkány, Hungary
- Koshev YS (2008) Method of releasing and number of animals are determinants for the success of European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) reintroductions. *Lynx* 39:251–261
- Letty J, Aubineau S, Clobert J (2003) Effect of translocation on survival in wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Mamm Biol* 68:250–255
- Lockhart JM (2009) Reintroduction of the Black-footed ferret to the Great plains of North America: Do we really have the capabilities, resources and socio/political will to recover critically endangered species in the United States? An opinion. In: Vargas A, Breitenmoser C, Breitenmoser U (eds) *Iberian Lynx ex situ conservation: An interdisciplinary approach*. Fundación Biodiversidad, Madrid, Spain, pp 478–488
- Lockhart JM, Thorne ET, Gober DR (2006) A historical perspective on recovery of the black-footed ferret and the biological and political challenges affecting its future. In: Roelle JE, Miller BJ, Godbey JL, Biggins DE (eds) *Recovery of the Black-footed Ferret: Progress and Continuing Challenges*. U.S. Geological Survey, pp 6–19
- Long RA, Martin TJ, Barnes BM (2005) Body temperature and activity patterns in free-living Arctic ground squirrels. *J Mammal* 86:314–322
- MacArthur RH, Wilson EO (1967) *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton
- MacNab J (1983) Wildlife management as scientific experimentation. *Wildl Soc Bull* 11(4):397–401
- Matějů J, Nová P, Uhlíková J, Hulová Š, Cepáková E (2008) Distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002–2008. *Lynx* 39:277–294
- Matějů J, Hulová Š, Nová P, Cepáková E, Marhoul P, Uhlíková J (2010a) Action plan for the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic. Univerzita Karlova v Praze & AOPK ČR, Praha
- Matějů J, Řičanová Š, Ambros M, Kala B, Hapl E, Matějů K (2010b) Reintroductions of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in Central Europe (Rodentia: Sciuridae). *Lynx* 41:175–191
- McPhee ME (2003) Effects of captivity on response to a novel environment in the Oldfield mouse (*Peromyscus polionotus subgriseus*). *Int J Comp Psychol* 16:85–94
- Meczynski S (1985) Czy susel moregowany, *Spermophilus citellus* Linnaeus, 1766, występuje jeszcze w Polsce [Does the European ground squirrel, *Spermophilus citellus* Linnaeus, 1766, still occur in Poland?]. *Przegląd zool* 29:521–526, in Polish, with a summary in English
- Mitchell-Jones AJ, Amori G, Bogdanowicz W, Kryštufek B, Reijnders PJH, Spitzberger F, Stubbe M, Thissen JBM, Vohralík V, Zima J (1999) *The atlas of European mammals*. Academic, London

- Panzer R, Schipp M (1986) Franklin's ground squirrel translocated to an Illinois prairie preserve. *Restor Manag Notes* 4:27
- Robinette KW, Andelt WF, Burnham KP (1995) Effect of group size on survival of relocated prairie dogs. *J Wildl Manag* 59:867–874
- Roe KA, Roe CM (2003) Habitat selection guidelines for black-tailed prairie dog relocations. *Wildl Soc Bull* 31:1246–1253
- Short J, Bradshaw SD, Giles J, Prince RIT, Wilson GR (1992) Reintroduction of macropods (Marsupialia: Macropodoidea) in Australia—a review. *Biol Conserv* 62:189–204
- Spitzenberger F (2001) Die Säugetierfauna Österreichs. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Graz
- Teixeira CP, Schetini De Azebedo C, Mendl M, Cipreste CF, Young RJ (2007) Revisiting translocation and reintroduction programmes: the importance of considering stress. *Anim Behav* 73:1–13
- Truett JC, Dullum JLD, Matchett MR, Owens E, Seery D (2001) Translocating prairie dogs: a review. *Wildl Soc Bull* 29:863–872
- U.S. Fish and Wildlife Service (2003) Recovery plan for the Northern Idaho ground squirrel (*Spermophilus brunneus brunneus*). U.S. Fish and Wildlife Service, Portland
- Van Horne B (2007) Conservation of Ground Squirrels. In: Wolff JO, Sherman PW (eds) *Rodent societies: an ecological and evolutionary perspective*. The University of Chicago Press, Chicago, pp 463–471
- Van Vuren D, Kuenzi AJ, Loredi I, Leider AL, Morrison ML (1997) Translocation as a nonlethal alternative for managing California ground squirrels. *J Wildl Manag* 61:351–359
- Vancouver Island Marmot Recovery Team (2008) Recovery strategy for the Vancouver Island marmot (*Marmota vancouverensis*) in British Columbia. B.C Ministry of Environment, Victoria
- Werth E (1936) Zur Verbreitung und Geschichte des Ziesels. *Arbeiten Biol Reichsanstalt Land- und Forstwirtschaft* 21:255–267, 637
- Wilson DE, Reeder DE (eds) (2005) *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference*, 3rd edn. Johns Hopkins University Press, Baltimore