UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra zoologie

Diplomová práce:

Dlouhodobé změny migrace a přeletů husy velké (*Anser anser*) v České republice

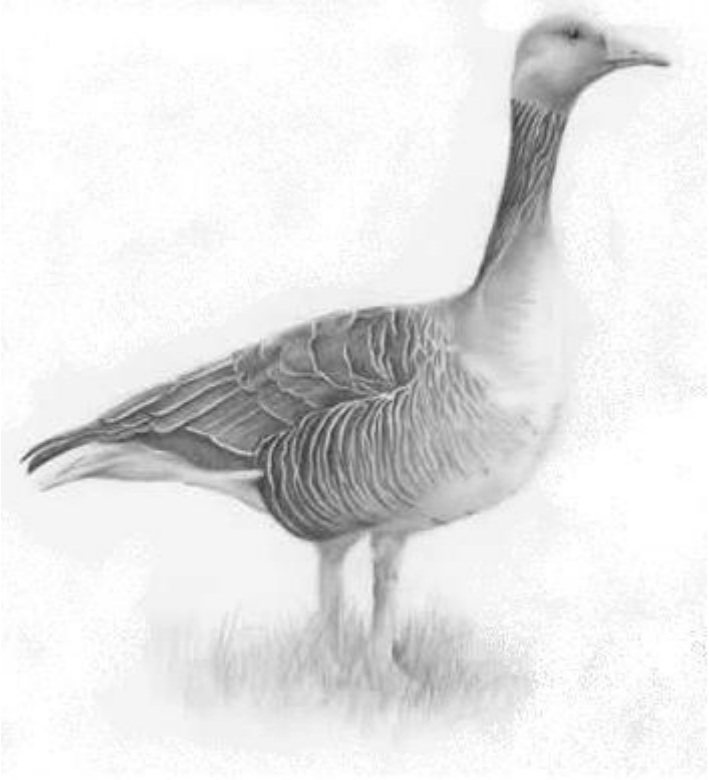
The long-term changes in migration and movements of Greylag Goose (*Anser anser*) in the Czech Republic

Bc. **Michal Podhrazský**

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Petr Musil, CSc.

Konzultant diplomové práce: Doc. RNDr. Karel Hudec, DrSc.

Praha 2010



Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně za dohledu vedoucího diplomové práce a konzultanta diplomové práce s použitím uvedené literatury.

V Praze dne 6. 9. 2010 Michal Podhrazský

Poděkování

Na prvním místě bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Petru Musilovi, bez jeho pomoci bych tuto práci nedokončil. Dále bych chtěl poděkovat konzultantovi diplomové práce Karlu Hudcovi za jeho cenné rady, připomínky k této práci a za poskytnutí literatury.

Za pomoc s přípravou dat děkuji Janu Zárybnickému. Za pomoc při statistickém zpracování dat děkuji Simoně Polákové, Zuzaně Musilové a Danielu Fryntovi. Za připomínky k textu děkuji Barboře Lipanské, Pavlu Bergmannovi a Pavlu Švecovi.

Za plné nasazení v terénu bych chtěl poděkovat Jaroslavu Závorovi. Též bych chtěl poděkovat skupině, která se účastnila odchytů a značení hus, jmenovitě Petru Dalíkovi, Zdeňku Moudrému a Zdeňku Pletkovi.

Dále bych chtěl poděkovat Kroužkovací stanici Národního muzea v Praze za poskytnutí dat, která byla v této práci zpracovávána a též bych chtěl poděkovat všem kroužkovatelům, kteří se podíleli na sběru těchto dat.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat rodičům, rodině a mé přítelkyni. Jsem jim vděčný za to, že mě nikdy nebránili v mých, pro ně podivínských, aktivitách, a že mě v nich dokonce podporovali.

Tato diplomová práce vznikla za podpory grantu VaV MŽP ČR SP/2d3/109/07 „Dlouhodobé změny početnosti a distribuce vodních ptáků v České republice ve vztahu ke změnám klimatu a životního prostředí“, Severočeských dolů, Podkrušnohorského zooparku v Chomutově a Zoologické zahrady hlavního města Prahy.

Obsah

Abstrakt..... 7

1. Úvod..... 8

1. 1. Změny a rozdíly v migraci..... 9

1. 1. 1. Změny migrace..... 9

1. 1. 2. Odlišné tahové strategie ovlivněné věkem a pohlavím..... 12

1. 2. Sledovaný druh - Husa velká (*Anser anser*, Linnaeaus, 1758)..... 14

1. 2. 1. Taxonomie..... 14

1. 2. 2. Hnízdní areál..... 14

1. 2. 3. Přílet na hnízdiště..... 15

1. 2. 4. Pelichaniště mladých a nehnízdících ptáků..... 15

1. 2. 5. Pohnízdní shromaždiště..... 15

1. 2. 6. Zimní areál..... 16

1. 2. 7. Migrace a tahové populace..... 17

1. 2. 8. Disperse..... 19

1. 2. 9. Přežívání..... 19

1. 2. 10. Početnost..... 20

1. 2. 11. Rozšíření a početnost hnízdní populace husy velké v ČR..... 22

1. 3. Cíle diplomové práce..... 24

2. Metodika..... 25

2. 1. Kroužkování a límcování..... 25

2. 2. Obnovení límcování..... 25

2. 3. Límce a barevné odečítací kroužky..... 26

2. 4. Odchyt a značení ptáků..... 27

2. 5. Získávání zpětných hlášení..... 28

2. 6. Okolnosti nálezu..... 30

2. 7. Datový soubor..... 32

2. 7. 1. Kategorizace hus velkých podle věku..... 34

2. 7. 2. Určování a kategorizace pohlaví..... 35

2. 7. 3. Rozdělení sezón..... 36

2. 7. 4. Rozdělení areálu do regionů..... 37

2. 7. 5. Rozdělení období..... 38

2. 8. Meteorologická data..... 39
2. 8. 1. Průměrná lednová teplota..... 39
2. 8. 2. Průměrná prosincová teplota..... 39
2. 8. 3. NAO index..... 39
2. 9. Doba lovu..... 40
2. 10. Zpracování výsledků..... 41
2. 10. 1. Výpočet vzdálenosti..... 41
2. 10. 2. Geografické zobrazení zpětných hlášení..... 41
2. 10. 3. Statistické zpracování zpětných hlášení..... 42
3. Výsledky..... 44
3. 1. Preference jednotlivých populací k tahovým cestám..... 44
3. 2. Preference výskytu v jednotlivých obdobích..... 46
3. 3. Výskyt hus v jednotlivých desetiletích..... 47
3. 4. Změny výskytu a změny vzdálenosti hus v desetiletích..... 47
3. 5. Vliv různých parametrů na migrační vzdálenost..... 55
3. 6. Migrační vzdálenost v jednotlivých desetiletích..... 62
3. 7. Vliv stáří na migrační vzdálenost..... 63
3. 8. Vliv doby lovu na migrační vzdálenost..... 64
3. 9. Datum příletu a odletu..... 65
3. 10. Míra přežívání a zachytitelnosti..... 68
4. Diskuze..... 69
4. 1. Změny na severoafrických zimovištích..... 69
4. 2. Vývoj početnosti zimujících hus ve střední Evropě závislosti na severní Africe..... 70
4. 3. Změny na španělských zimovištích..... 71
4. 4. Změny na středoevropských zimovištích..... 71
4. 5. Změny preference migračních tras..... 72
4. 6. Změny na severských pelichaništích a pohnízdních shromaždištích..... 73
4. 7. Načasování jarní migrace..... 74
4. 8. Načasování podzimní migrace..... 75
4. 9. Rozdíl migrace ovlivněný věkem..... 76
5. Závěr..... 77
6. Seznam použité literatury..... 78

Abstrakt

PODHRAZSKÝ, M. 2010: Dlouhodobé změny migrace a přeletů husy velké (*Anser anser*) v České republice. *Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze*.

Husa velká (*Anser anser*) je druh, který je na území České Republiky kroužkován pravidelně od 50. let. V období 1934 – červenec 2010 bylo nashromážděno 4559 zpětných hlášení od 1277 jedinců. V posledních 20 letech se projevily nejvýznamnější změny. Husy velké kroužkované a značené přestaly postupně zimovat ve Španělsku, Tunisku a Alžírsku. Zimoviště našich hus se posunula na sever. Naše husy omezily používání atlantické tahové cesty. Přílet na hnízdiště nastává dříve a je ovlivněn klimatickými podmínkami. Avšak také podzimní odlet z našeho území nastává dříve. Doba lovu na našem území neovlivňuje migrační vzdálenost ani načasování příletu našich hus. Adultní ptáci přilétají na hnízdiště dříve než nedospělí ptáci. Míra přežívání adultních a mladých ptáků se neliší.

Klíčová slova: husa velká (*Anser anser*), migrace a přelety, změny migrace, přílet na hnízdiště, početnost, distribuce, přežívání

Abstract

PODHRAZSKÝ, M. 2010: The long-term changes in migration and movements of Greylag Goose (*Anser anser*) in the Czech Republic. *MSc thesis. Faculty of Sciences, Charles Univrsity, Prague.*

Greylag Goose have been ringed in the Czech Republic regularly since 1950. Up to now, 4559 recoveries from 1277 individuals were sampled in 1934 – July 2010. The significant changes in migratory behaviour were found in the last 20 years. Greylag Goose ringed and banded in the Czech Republic skip wintering in Spain, Tunisia and Algeria. There was confirmed north-ward shift in wintering range. Moreover, Atlantic-flyway loses importance for Greylag Goose ringed in the Czech Republic. Spring arrival was recorded early and it was affected by climatic conditions. Nevertheless, also earlier autumn departure of birds ringed in the Czech Republic was confirmed. Hunting scheme (i.e. beginning and closing) of hunting season does not affect migratory distance as well as arrival and departure of Greylag Goose in the Czech Republic. Adult birds arrived early than sub-adult birds, whereas there were no differences in survival rate of those groups.

Keywords: Greylag Goose (*Anser anser*), migration and movements, change in migration, arrival on breeding place, abundance, distribution, survival

1. Úvod

Práci o ptačí migraci nelze začít jinými slovy než: *migrace ptáků fascinovala lidstvo od doby, kdy si všimlo, že ptáci na podzim mizí a na jaře se opět objeví*. O ptačím stěhování se můžeme dočíst již ve Starém zákoně (Begon et al. 1997). První, kdo se začal studiem migrace zabývat, byl Aristoteles. Hibernace a přeměna za jiný druh byly dvě teorie, jak bylo pravidelné mizení některých ptáků v minulosti vysvětlováno (Elphick 2007). Dnes již víme, že ptáci přeletují mezi místy, která jim poskytují během roku vhodné podmínky. Na zimovištích naleznou dostatek potravy a vhodnou teplotu, na hnízdištích mají vhodná místa pro hnízdění a delší den, po který mohou shánět potravu pro své potomky (Newton 2008).

Díky kroužkování již známe migrační trasy a zimoviště většiny evropských druhů ptáků a mohlo by se zdát, že již nemá smysl ptáky dále odchytávat a značit (Cepák et al. 2008). U husy velké (*Anser anser*) se v České republice nashromáždil dostatek zpětných hlášení, abychom mohli říct, kde ptáci zimují, kudy létají a kde pelichají. Mělo by se tedy s výzkumem přestat? Husa velká je druh, jehož početnost v rámci Evropy zaznamenala za posledních 30 let značný nárůst (Madsen 1991, Madsen et al. 1999, Wetlands International 2002, Wetlands International 2006). Dále bylo u husy velké zjištěno, že se mění její zimoviště (Nilsson & Persson 1993, Nilsson 2006), mění se načasování jarní migrace (Fouquet et al. 2009), posouvá se doba příletu na hnízdiště, též se mění její významná shromaždiště a tahové zastávky (Nilsson 2006). Ptáky lze chránit v oblasti jejich hnízdního areálu, ale pokud nemají zajištěnou ochranu na tahových cestách či zimovištích, bude jejich početnost stále nestabilní. U husy velké tento problém zatím nehrozí, ale u husy malé (*Anser erythropus*) a u berneška rudokrké (*Branta ruficollis*) se s tímto úskalím stále setkáváme. Oba druhy jsou loveny na tahu přes Rusko a Kazachstán. Populace uvedených druhů jsou lovem negativně ovlivňovány a jejich trend je klesající (Oien et al. 2009, Rozenfeld 2009, Yerokhov 2009). To jsou důvody, proč by se s výzkumem přestávat nemělo. Mohou se zdát pro lidstvo nepodstatné, nedůležité a neužitečné, ale vědomosti o migraci se dají využít i z praktického hlediska. V posledních letech se objevuje například nebezpečí v podobě ptačí chřipky. Sledováním pohybů naší hnízdní populace husy velké se můžeme dozvědět, kudy ptáci letí, kde se zastavují.

Odchyt a značení husy velké se staly v průběhu 50. let tradicí. Vznikla síť pozorovatelů, kteří pravidelně sledovali husy. Tato tradice se v 90. letech začala vytrácet. Od roku 2005 se povedlo obnovit odchyty a límcování hus. Límcování se ukázalo jako velice efektivní metoda k získávání informací o pohybu hus. V této diplomové práci jsou zpracována zpětná hlášení našich hus, která zatím nebyla takto detailně analyzována. Práce se zaměřuje na změny pohybů, ke kterým došlo v průběhu 50 let, a jsou zde pojednány faktory, které by tyto změny mohly způsobit.

1. 1. Změny a rozdíly v migraci

1. 1. 1. Změny migrace

Termín „*migrace*“ většinou znamená hromadný směrový pohyb velkého počtu jedinců nějakého druhu z jednoho místa na druhé (Begon et al. 1997). Dodnes není uspokojivě objasněn vznik ptačí migrace. Většina druhů se vyvinula před nejméně jedním miliónem let a prošla různými změnami prostředí, které formovaly dnešní areály výskytu a migrační chování. Dnes se proto setkáváme s jinou situací, než která zde panovala při vzniku druhů, a proto není jednoduché vyvodit úsudek o vzniku ptačí migrace (James 2005). K objasnění vzniku ptačí migrace nepřispívá ani fakt, že může docházet k výrazným změnám migrace v krátkém období (Berthold 1999). Tyto změny můžeme podle několika autorů rozdělit do kategorií:

1. Zkracování migrační vzdálenosti při podzimním tahu, posunutí zimního areálu na sever

Změny tohoto typu se projevily u kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*), kdy se zkracovala migrační vzdálenost v pobaltské oblasti (Schmidt 1989). U vrubozobých (*Anseriformes*), se změnila zimoviště u husy velké (*Anser anser*). Husy ze Švédska v 80. letech létaly zimovat do Španělska. Nyní většina hus zimuje v Nizozemí (Nilsson & Persson 1993, Nilsson 2006). Podobně se měnila zimoviště hus hnízdících v Německu (Rutschke 1990). Dále se změny projevily u brodivých (*Ciconiiformes*). Volavky bílé (*Egretta alba*) v západní Evropě začaly zimovat blíž svému hnízdišti (Marion et al. 2000). Zimoviště volavek vlasatých (*Ardeola ralloides*) a kvakošů nočních (*Nycticorax nycticorax*) se posunula ze subsaharské Afriky do severní Afriky a jižní Evropy (Hafner 2000, Pineau 2000). U čápa bílého (*Ciconia ciconia*), který pravidelně zimoval v Africe, vzrůstají počty jedinců zimujících ve Španělsku, Bulharsku a Izraeli (Berthold 1996). Též u jeřába popelavého (*Grus grus*) byl zaznamenán posun zimovišť evropské populace z Maroka a Španělska do Francie a Německa (Alonso et al. 1991). Z pěvců (*Passeriformes*) poklesla migrační vzdálenost ve Finsku u strnada obecného (*Emberiza citrinella*), hýla obecného (*Pyrrhula pyrrhula*) a zvonka zeleného (*Carduelis chloris*) (Väisänen & Hildén 1993).

2. Prodlužování migrační vzdálenosti při podzimním tahu, posunutí zimního areálu

U husy krátkozobé (*Anser brachyrhynchus*) byl zaznamenán přesun v rámci Anglie ze severněji položených míst do jihovýchodních míst (Madsen et al. 1999). U husy běločelé (*Anser albifrons*) byla zaznamenána změna zimoviště, husy se z polských zimovišť přemístily do holandských zimovišť (Švažas et al. 2001). U bernešky rudokrké (*Branta ruficollis*) byl zaznamenán posun zimoviště

z Ázerbájdžánu do Rumunska a Bulharska (Vengelewe & Stassin 1991). U husy velké (*Anser anser*) bylo zaznamenáno přesídlení ze zimovišť v Tunisku na zimoviště v Alžírsku (Dick et al. 1991, Delany et al. 1999, Gilissen et al. 2002). Jako vysvětlení se nabízí změny na zimovištích (suché zimy, destrukce prostředí, omezení potravní nabídky), nebo zvýšený tlak ze strany lovců (Mooij 2005).

3. Zkracování migrační vzdálenosti při jarním tahu, posunutí hnízdního areálu na jih

Změny tohoto typu byly zaznamenány u labutě zpěvné (*Cygnus cygnus*), hnízdní areál se posunul jihozápadním směrem o 800 km do Polska (Tomialojc & Stawarczyk 2003). Dále jsou tyto změny známé u bernešky bělolící (*Branta leucopsis*), která hnízdí na migrační trase od Holandska přes Finsko (Forslund & Larsson 1991). Nově byl tento fenomén zjištěn u husy běločelé (*Anser albifrons*) v Nizozemí, kde se nyní vyskytuje hnízdní populace čítající 100 jedinců (Voslamber in litt.).

4. Vznik nového zimního areálu, vznik nové migrační trasy

U čápa černého (*Ciconia nigra*), který po svém vyhubení v západní Evropě opět tento areál osídlil v 70. a 80. letech, vznikla opět jihozápadní tahová cesta přes Gibraltar (Sutherland 1998). V posledních desetiletích bylo zjištěno, že někteří jedinci pěnice černohlavé (*Sylvia atricapilla*) ze střední Evropy nelétají zimovat do oblasti Mediteránu, ale migrují severním či severozápadním směrem do Anglie (Berthold et al. 1992).

5. Vznik hnízdící populace v oblasti zimního areálu

Tento jev se částečně shoduje s již zmiňovaným bodem 2, kdy si ptáci zkracují trasu při jarní migraci a zahnízdí blíž zimovišti. Známý je například u čápa bílého (*Ciconia ciconia*), který hnízdí také v jižní Africe, nebo u vlhy pestré (*Merops apiaster*), která hnízdí též v jižní Africe (Harrison et al. 1997, Sinclair & Ryan 2003).

6. Vznik nemigrující (stálé) populace

U labutě velké (*Cygnus olor*) byl v Litvě od roku 1955 pozorován nárůst zimujících ptáků, kteří zůstávali v oblasti hnízdění (Švažas et al. 2001). Podobně jsou na tom labutě z našeho území (Cepák et al. 2008). Ve Skandinávii narostl počet zimujících luňáků červených (*Milvus milvus*) (Kjellén 1992) Z pěvců (*Passeriformes*) byly tyto změny zaznamenány u kosa černého (*Turdus merula*) v západní

Evropě (Berthold 1993), u budníčka menšího (*Phylloscopus collybita*) v Británii (Wernham et al. 2002) a u špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) ve střední Evropě (Berthold 1993, Cepák et al. 2008).

7. Vznik migrující populace ze stálé

Tento jev se většinou týká introdukovaných populací ptáků. Projevil se u nepůvodní populace bernešky velké (*Branta canadensis*) ve Skandinávii, odkud začali ptáci létat na zimoviště do Dánska, Německa a Polska (Madsen et al. 1999) a též u uměle založené populace husy velké (*Anser anser*) v České republice (Podhrazský 2009 a). Také může vzniknout u druhů, které se šíří do chladnějších oblastí. Například zvonohlík zahradní (*Serinus serinus*), který se rozšířil z nemigrující populace v oblasti mediteránu do severní Evropy, kde začal pravidelně migrovat (Cepák et al. 2008).

1. 1. 2. Odlišné tahové strategie ovlivněné věkem a pohlavím

U většiny druhů ptáků je migrace vrozená. Mladí ptáci letí na zimoviště nezávisle na svých rodičích. U některých druhů může být naučená. Mladí ptáci letí na zimoviště společně se starými ptáky, většinou se svými rodiči. Tento typ migrace známe u jeřábů, labutí a hus (Newton 2008).

Migrace u jednotlivých ptačích populací bývají ovlivněné věkem a někdy pohlavím. Při jarní migraci obecně platí, že staří samci táhnou jako první, poté přilétají mladí samci, následují staré samice a nakonec samice mladé. Toto načasování je ovlivněno hnízdní sezónou. Při podzimní migraci neplatí u ptáků žádné obecné pravidlo, u některých druhů migrují první mladí ptáci, u jiných druhů dříve staří ptáci. U některých druhů jsou rozdíly v migraci velké, u jiných jsou zanedbatelné. Skupiny, u kterých se rozdíly v migraci vyskytují často, jsou brodiví (*Ciconiiformes*), vrubozobí (*Anseriformes*), dravci (*Falconiformes*), dlouhokřídlí (*Charadriiformes*) a pěvci (*Passeriformes*) (Newton 2008).

Podle prací jednotlivých autorů můžeme rozdělit aspekty odlišné tahové strategie ovlivněné stářím a pohlavím do tří kategorií:

1. Rozdílná role pohlaví při hnízdění

Projevuje se u druhů, které se párují na hnízdišti. U těchto druhů přilétají na hnízdiště většinou první samci. Včasný přílet je spojen s obsazením vhodného teritoria. Tento jev se vyskytuje hlavně u pěvců (*Passeriformes*). Byl zaznamenán například u severoevropských populací pěnkavy obecné (*Fringilla coelebs*) (Payevsky 1998). Dále se vyskytuje u bramborníčka hnědého (*Saxicola rubetra*), pěnice hnědokřídlé (*Sylvia communis*), nebo ťuhýka obecného (*Lanius collurio*) (Spina et al. 1994).

2. Načasování událostí v průběhu ročního cyklu

Nejvýznamnější období, které ovlivňuje migraci, je pelichání. U některých vrubozobých (*Anseriformes*), hlavně kachnovitých (*Anatidae*), pelichá samice při výchově mláďat v oblasti hnízdění a samec ji většinou opustí a odletí na tradiční pelichaniště (Cramp & Simmons 1977). Z našich zástupců bylo toto chování prokázáno u kopřivky obecné (*Anas strepera*) (Cepák et al. 2008). Dále se toto chování vyskytuje u husy velké (*Anser anser*). Část mladých ptáků v prvním roce života a část nehnízdících ptáků opouští hnízdiště a letí na tradiční pelichaniště. Pelichaniště našich hus jsou položena severním či severozápadním směrem (Hudec 1994).

3. Tělesná velikost a dominance

Tělesná velikost a dominance je u juvenilních a adultních jedinců, případně pohlaví, různá. Například u kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) se v Evropě výrazně liší distribuce v době zimování podle stáří a pohlaví. Staří samci mají větší tělesnou konstituci než mladí samci a samice. Staří samci zůstávají ve střední Evropě, mladé samice táhnou na jihoevropská zimoviště a mladí samci a staré samice zimují mezi těmito dvěma oblastmi (van Eerden & Munstermann 1995).

U některých druhů se jedná o kombinaci výše uvedených aspektů a nelze je přiřadit k jednotlivým kategoriím. Při podzimní migraci známe druhy, u kterých nejdříve migrují staří ptáci, z dravců (*Falconiformes*) jsou to orlovec říční (*Pandion haliaetus*), ostříž lesní (*Falco subbuteo*), káně lesní (*Buteo buteo*), káně rousná (*Buteo lagopus*) a včelojed lesní (*Pernis apivorus*) (Kjellén 1992). Z dlouhokřídlých (*Charadriformes*) jsou to například kulík říční (*Charadrius dubius*), kulík písečný (*Charadrius hiaticula*), jespák malý (*Calidris minuta*), jespák šedý (*Calidris temminckii*), jespák křivozobý (*Calidris ferruginea*), jespák obecný (*Calidris alpina*), jespák bojovný (*Philomachus pugnax*), bekasina otavní (*Gallinago gallinago*), vodouš šedý (*Tringa nebularia*), vodouš kropenatý (*Tringa ochropus*), vodouš bahenní (*Tringa glareola*) a pisík obecný (*Actitis hypoleucos*) (Pietruszková & Adamík 2009). U pěvců (*Passeriformes*) byl tento jev zjištěn u drozda kvíčaly (*Turdus pilaris*), rákosníka velkého (*Acrocephalus arundinaceus*), rákosníka zpěvného (*Acrocephalus palustris*), rákosníka proužkovaného (*Acrocephalus schoenobaenus*) a pěnice vlašské (*Sylvia nisoria*) (Cramp 1992). Druhy, u kterých jako první táhnou mladí ptáci, jsou například kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*) (van Eerden & Munstermann 1995), poštolka obecná (*Falco tinnunculus*), krahujec obecný (*Accipiter nisus*), jestřáb lesní (*Accipiter gentilis*), moták pochop (*Circus aeruginosus*), luňák červený (*Milvus milvus*) a orel mořský (*Haliaeetus albicilla*) (Kjellén 1992).

1. 2. Sledovaný druh - Husa velká (*Anser anser*, Linnaeaus, 1758)

1. 2. 1. Taxonomie

Husa velká je polytypický druh. Taxonomie u tohoto druhu není doposud úplně vyjasněná. Většina autorů uvádí dva poddruhy (Cramp & Simmons 1977, Hudec 1994, Madsen et al. 1999).

husa velká evropská *Anser anser anser* (Linnaeus, 1758)

- obývá evropskou část areálu, vyznačuje se tmavším zbarvením a žlutooranžovým zobákem

husa velká asijská *Anser anser rubrirostris* Swinhoe, 1871

- obývá asijskou část areálu, vyznačuje se světlejším zbarvením a masově růžovým zobákem

V celé střední a východní Evropě mezi ČR a Uralem existuje zóna, kde se oba poddruhy potkávají a dochází mezi nimi ke křížení (Cramp & Simmons 1977), husy z přechodné zóny mají na zobáku různý poměr oranžové a růžové barvy (Hudec & Černý 1972). Husy z pobřeží Norska, ze Skotska a z Islandu, které se vyznačují kratším zobákem a zvětšenými nosními žlázami, byly popsány jako *Anser anser sylvestris* Schiøler, 1925. Tato forma ovšem nemá subspecifický status (Snow & Perrins 1998).

1. 2. 2. Hnízdní areál

Husa velká má palearktický typ rozšíření. Hnízdní prostředí se nachází od stepního pásma až po tundru. Hnízdí od Islandu, přes Velkou Británii, v pobřežních oblastech Norska, Finska a Švédska, kde hnízdí i v jezerní oblasti, dále v Nizozemí, Dánsku, severní části Německa, v Polsku, Estonsku, Litvě a Lotyšsku. Ve střední Evropě je její areál ostrůvkovitý. Též hnízdí v některých částech Ukrajiny a Rumunska (Cramp & Simmons 1977, Snow & Perrins 1998). Dále se vyskytuje v Asii okolo 50 rovnoběžky v Kazachstánu, Rusku, Mongolsku a Číně. V Rusku byla zaznamenána až na severu v oblasti řeky Ob (Cramp & Simmons 1977, Miyabayashi & Mundkur 1999).

V celé Evropě byl areál husy velké v minulosti mozaikovitý. Na některých místech úplně vymizela. Tento pokles je vysvětlován bezohledným lovem, vybíráním vajec, likvidací a znehodnocováním mokřadních prostředí (Hudec 1994).

1. 2. 3. Přílet na hnízdiště

Ve střední Evropě se první husy velké v hnízdních oblastech objevují v lednu (viz např. Musil et al. 2008, Závora in litt.), může se ovšem jednat o zimování. Většina hus přilétá v průběhu února a března (Hudec 1994). Na severněji položená místa (Island) mohou husy přilétat až na začátku dubna (Madsen et al. 1999). Přílet je často závislý na klimatických podmínkách a stavu hnízdiště (rozmrznutí vodních ploch, záplavy). Přílet může v jednotlivých letech kolísat víc než o měsíc (Hudec & Černý 1972). Studie z jižního Švédska ukazují, že se doba příletu od roku 1986 posunula o 40 dní. V druhé polovině 80. let husy přiletovaly na hnízdiště průměrně v třetí dekádě března. Po roce 2000 husy přiletují na hnízdní lokalitu mezi druhou a třetí dekádou února (Nilsson 2006). Podobné závěry zjistila Fouquet et al. (2009) ve Francii. Zde na jaře protahují husy ze zimovišť položených ve Španělsku do Švédska a Norska. Při jarním tahu v 80. letech zde byly první husy zaznamenávány na začátku února, v letech 2000 – 2005 byly první husy pozorovány v první polovině ledna.

1. 2. 4. Pelichaniště mladých a nehnízdících ptáků

Husa velká je druh, který začíná reprodukci ve druhém až ve třetím roce života. Mladí ptáci se vrátí před hnízdní sezónou s rodiči do hnízdního areálu. Před zahájením námluv se od rodičů oddělí. Pokud se nacházejí vhodné vodní plochy v hnízdním areálu, část mladých ptáků pelichá na těchto plochách. Zbytek mladých ptáků odlétá pelichat na tradiční místa. Husy ze střední Evropy létají na pelichaniště do severního Německa, Dánska, Polska a jižního Švédska. Dospělí ptáci, kteří v daném roce nezahnízdí, nebo je jejich reprodukce neúspěšná, podnikají podobné přelety. Ptáci na těchto místech zůstávají většinou až do podzimního tahu (Hudec 1994, Cepák et al. 2008).

1. 2. 5. Pohnízdní shromaždiště

Hnízdící husy pelichají na hnízdištích. Ve střední Evropě se v rámci hnízdního areálu shromažďují na tradičních rybnících. Přesuny v tuto dobu, kdy jsou housata malá, jsou pozemní. Na těchto rybnících se shromažďují husy i ze vzdálenějších lokalit. Cesty mezi rybníky často překonávají vodními kanály (Závora in litt.), nebo byly pozorovány husy s housaty uprostřed pole, kde byla nejbližší vodní plocha vzdálená přes 5 km. Husy musely v tomto případě urazit vzdálenost větší než 10 km (Hudec in litt.). Oba dva typy přechodů se uskutečňují většinou v noci.

Po ukončení pelichání se zmenší počet vodních ploch s výskytem hus. Husy se v tuto dobu shromažďují na tzv. pohnízdních (někdy se používá letních) shromaždištích. Jedná se o rozlehlé vodní plochy, v jejichž blízkosti jsou vhodná pastviště. Přelety na vzdálenější významná shromaždiště ve

střední Evropě probíhají v průběhu srpna a jsou ovlivněny zahájením lovné sezóny. Husy se přesouvají na vodní plochy, kde je lov omezen, nebo odlétají do oblastí, kde ještě lov nezačal. Ve střední Evropě v tuto dobu husy létají severovýchodním směrem. Na těchto místech setrvají do podzimního tahu na zimoviště (Cepák et al. 2008, Podhrazský 2009 b).

1. 2. 6. Zimní areál

Zimoviště evropské populace husy velké se nacházejí v mediteránní oblasti a severní Africe (Cramp & Simmons 1977). Zimoviště asijské populace husy velké se nachází v Indii, jižní Číně a Vietnamu (Miyabayashi & Mundkur 1999).

Islandská populace létá zimovat na Britské ostrovy. Většina hus zimuje v jižním Skotsku, zbytek je rozmístěn na území severní Anglie (Mitchell 1995). Husy z Britských ostrovů zimují buď v místech hnízdění či podnikají přelety kratší než 100 km (Brown & Dick 1992, Madsen et al. 1999). Západoevropská populace v minulosti zimovala z velké většiny v jihozápadním Španělsku v deltě řeky Guadalquivir v Národním parku Doňana (Calderón et al. 1991). Středoevropská populace husy velké v minulosti z velké části zimovala na severu Afriky v Tunisku a v Alžírsku (Dick et al. 1991). Husy z černomořské oblasti zimují v jižněji položených místech (Bulharsko, Řecko a Turecko) (Scott & Rose 1996, Madsen et al. 1999). Husy z kaspické oblasti zimují hlavně v Íránu a dále v Iráku, Turkmenistánu a Ázerbájdžánu (Scott & Rose 1996, Madsen et al. 1999).

V posledních letech se posunula zimoviště hus ze západoevropské a středoevropské populace na sever. Většina hus nedoletí až na tradiční zimoviště, ale zimují na migrační trase (Nilsson 2006, Cepák et al. 2008), nebo zimují nedaleko hnízdního areálu. Opouštění tradičních zimovišť a přesouvání na nová místa bylo podle prací některých autorů pozvolné (Nilsson 2006). Výsledky z Mezinárodního sčítání vodních ptáků (IWC) ale uvádí, že počty hus v Holandsku vzrostly skokově. V Holandsku zimovalo v lednu 1994 69 926 hus, počet pozvolna narůstal. V lednu 1999 tam bylo napočítáno 110 505 hus a v lednu následujícího roku 289 481 hus. Ve stejném roce došlo k výrazným změnám v početnosti zimujících hus ve Švédsku. V letech 1993 – 1999 zde průměrně zimovalo pouze 154 hus za rok. V lednu roku 2000 zde bylo napočítáno 91 641 hus. Počet zimujících hus postupně narůstal. V lednu roku 2005 bylo ve Švédsku napočítáno 149 767 zimujících hus. Zdá se, že k výrazným změnám v preferenci zimovišť došlo v letech 1999 – 2000 (Rose & Taylor 1993, Delany et al. 1999, Gilissen et al. 2002, Delany et al. 2008). Od roku 2000 do roku 2005 se husy vyskytovaly na jižně položených zimovištích ve Španělsku, Tunisku a Alžírsku. V těchto letech vzrůstal počet hus zimujících v západní Evropě v trojúhelníku Holandsko – jižní Švédsko – severní Německo a ve střední Evropě na trase jižní Morava – Neziderské jezero – Itálie (Delany et al. 2008).

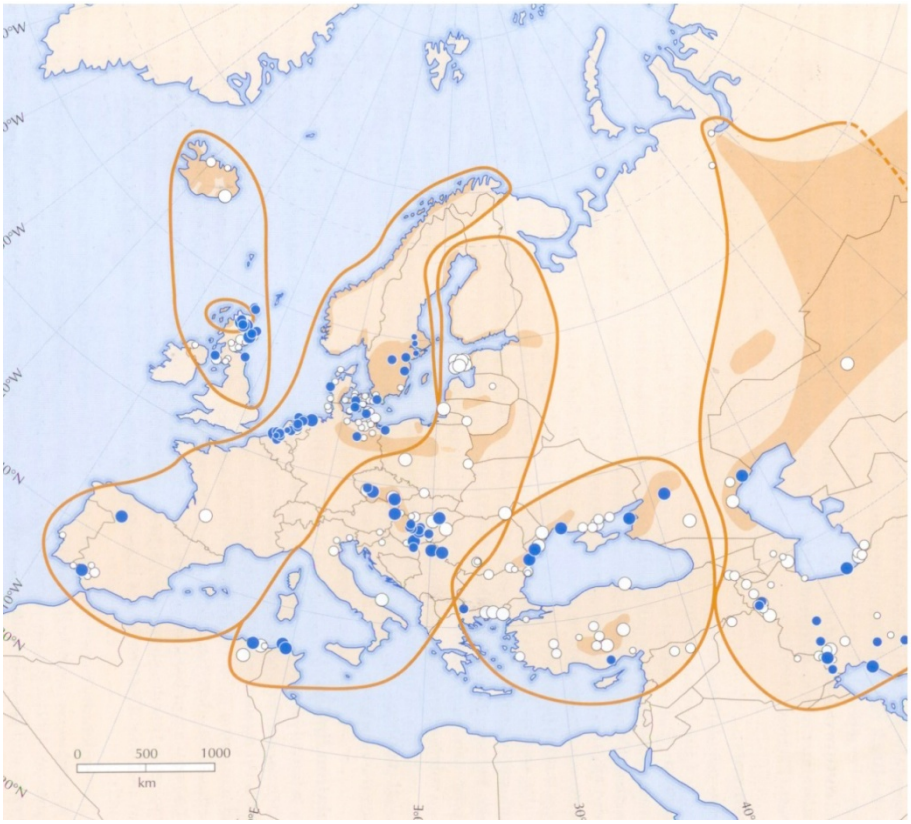
Na našem území jsou o prvním zimování hus na jižní Moravě zmínky ze zimy 1973/1974, kdy se na Lednicku vyskytovalo 9 – 60 jedinců. V zimě 1974/1975 nebyly husy na jižní Moravě pozorovány trvale, ale skupinky 29 – 42 hus zde byly v průběhu prosince a ledna zastiženy. Další zmínka pochází z ledna 1978 z Pohořelic, kde se vyskytovalo 5 hus. K nárůstu počtu zimujících hus na našem území došlo po stavbě vodní nádrže Nové Mlýny na jižní Moravě. Na příležitostné zimování navázal dřívější návrat na hnízdiště (Hudec 1984).

1. 2. 7. Migrace a tahové populace

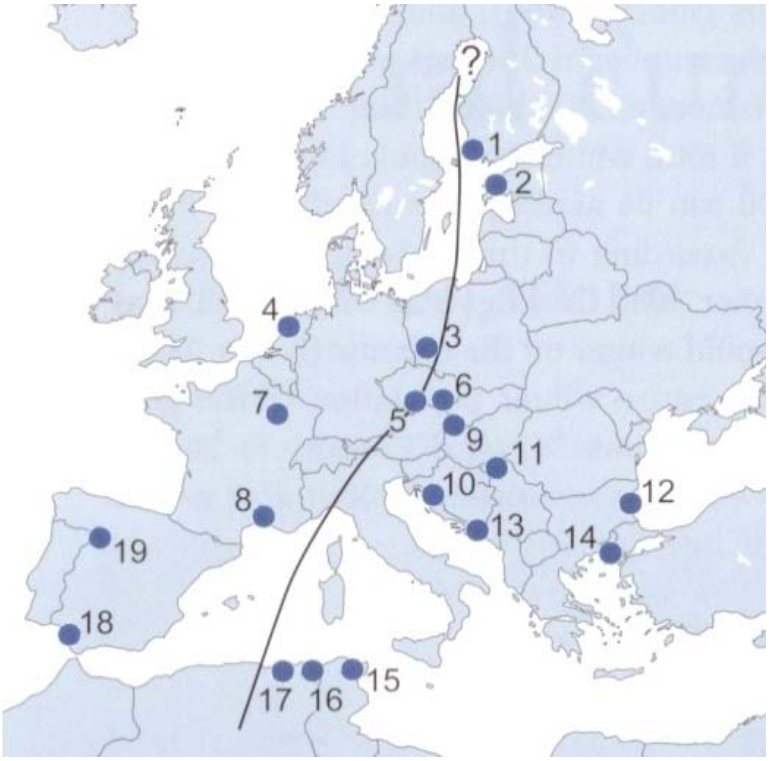
Husa velká je druh, který migruje na krátké vzdálenosti (short-distance migrants). To znamená, že nelétá zimovat přes Saharu (Newton 2007, Cepák et al. 2008).

Populace husy velké v západním Palearktu dělí Scott & Rose (1996) do šesti skupin. Madsen et al. (1999) používá skupin sedm. Rozdílné dělení se týká Velké Británie. První autor nerozděluje populaci na Britských ostrovech, druhý autor populaci v Británii dělí na divokou (skotskou) a ferální (britskou).

První skupina zahrnuje populace husy velké hnízdící na Islandu a zimující na Britských ostrovech (Hearn & Frederiksen 2006). **Druhá** a **třetí** skupina zahrnuje divoké a ferální husy z Velké Británie, tyto dvě populace hus se na první pohled chováním moc neliší. Obě dvě populace hnízdí na Britských ostrovech a vesměs tam i zimují (Wernham et al. 2002). **Čtvrtá**, největší populace zahrnuje husy ze severozápadní Evropy. Jedná se hlavně o husy hnízdící v Norsku, Švédsku, Dánsku, severní části Německa, Holandsku a Belgii. Tyto husy létají Atlantickou migrační cestou na zimoviště položená ve Francii, Španělsku a Portugalsku, výjimečně doletí až na sever Maroka (Fransson & Pettersson 2001, Bakken et al. 2003, Bønløkke et al. 2006, Heinicke & Köppen 2007). **Pátá** skupina zahrnuje husy hnízdící ve střední Evropě (Maďarsko, Rakousko, Česká republika, Slovensko) dále v Polsku, východní části Německa, Estonsku, Lotyšsku, Litvě a Finsku. Tyto husy létají středoevropskou migrační cestou a zimují na trase Česká republika, Rakousko a Maďarsko, Itálie, Tunisko a Alžírsko (Hudec 1994, Heinicke & Köppen 2007, Cepák et al. 2008, Csörgo 2009). **Šestá** oblast je černomořská a **sedmá** zahrnuje husy v oblasti Kaspického moře (Scott & Rose 1996, Hagemeijer & Blair 1997, Madsen et al. 1999).



Obr. 1. Jednotlivé populace husy velké v evropském areálu s posunutou hranicí mezi západoevropskou a středoevropskou populací (Scott & Rose 1996).



Obr. 2. Hranice mezi západoevropskou a středoevropskou populací husy velké (Madsen et al. 1999).

Nové poznatky a přibývající informace ukazují, že stanovení hranice mezi západoevropskou a středoevropskou populací husy velké neměli Scott a Rose (1996) přesné. V oblasti jihovýchodního Německa a západní části České republiky je hranice posunutá na západ (obr. 1.). Madsen (et al. 1999) již tuto nepřesnost zaregistroval a hranici posunul (obr. 2.). Druhé nepřesnosti se oba autoři dopouštějí při stanovení hranice v oblasti severovýchodního Německa a západního Polska. Tuto hranici nelze zakreslovat ostře, ukazuje se, že se zde obě populace mísí (Heinicke 2009).

1. 2. 8. Disperse

Dispersí husy velké z hnízdního okrsku se zabývali Nilsson a Persson (2001) v populaci v jižním Švédsku. Průměrná vzdálenost místa hnízdění od místa narození u samic (n = 114) byla 0 km a průměrná vzdálenost u samců (n = 82) byla 25 km. Samice se vracely do rodného okrsku. 87% samic se vrátilo na jezero, kde se vylíhly, 11% samic hnízdilo na přilehlých jezerech. U samců se vrátilo pouze 11% do rodného okrsku.

1. 2. 9. Přežívání

Přežívání mláďat je nejnižší v prvních dnech života a je ovlivněno několika faktory: kondice a věk samice, datum líhnutí, počasí a predace (Nilsson & Persson 1994). V Polsku bylo zjištěno, že se vzletnosti dožije 72,6 ± 0,9% (n = 2302) (Witkovski 1983). V jižním Švédsku v oblasti Scania se vzletnosti dožilo 69,2 ± 1,4% (n = 1057) (Nilsson & Persson 1994), od vzletnosti do jednoho roku se dožilo 75,5 ± 2,0% (n = 470) (Nilsson & Persson 1993), druhý a třetí rok přežilo 74,4 ± 2,0% (n = 453) (Nilsson & Persson 1993), dospělosti se dožilo 83,9 ± 1,4% (n = 735) (Nilsson & Persson 1996).

Ptáci, kteří létali zimovat ze Švédska do Holandska měli vyšší úspěšnost přežívání 78 ± 2,0% než ptáci, kteří létali zimovat do Španělska 72 ± 2% (Persson 1996).

Nejstarší husa se dožila minimálně věku 23 let a 8 měsíců, jednalo se o ptáka kroužkovaného v Belgii (Staav 1998). V Maďarsku se nejstarší husa dožila 17 let, 4 měsíců a 22 dnů (Csörgo et al. 2009). Na našem území uvádí (Cepák et al. 2008) nejvyšší zaznamenaný věk u husy 14 let, 1 měsíc a 26 dní. Na základě dat shromážděných v této práci je však možno konstatovat, že nejstarší husa velká na našem území se dožila minimálně 20 let a 8 měsíců (naposledy byla pozorována 6. února 2003).

1. 2. 10. Početnost

Početnost husy velké se snižovala do poloviny 20. století, rozšíření se zmenšovalo a na některých místech husy úplně vymizely. Vysvětlením je bezohledný lov i v době hnízdění, sběr vajec a destrukce hnízdního prostředí, hlavně litorálních porostů. Po roce 1945, díky účinné ochraně, se začala početnost hus zvyšovat. Na některých místech byla populace husy velké posílena vypouštěním ptáků z chovu (Hudec 1994). V Evropě jsou počty hus známé díky sčítání na zimovištích (Rutschke 1987, Madsen 1991, Madsen et al. 1999).

Islandská populace husy velké čítala v roce 1960 3 500 párů, v roce 1966 12 000 párů, v roce 1969 18 900 párů, v roce 1971 15 000 párů (Boyd & Ogilvie 1972), v roce 1973 18 600 párů (Cramp & Simmons 1977), v letech 1980 – 1990 byla populace odhadnuta na 100 000 jedinců s trendem stoupajícím (Madsen 1991). V letech 1994 – 1997 byla islandská populace odhadnuta na 80 000 jedinců s trendem klesajícím (Madsen et al. 1999). Pro rok 2002 byla populace odhadnuta na 89 100 hus se stabilním trendem (Wetlands International 2002). V roce 2006 byla početnost islandské populace odhadnuta na 87 200 exemplářů, trend stabilní (Wetlands International 2006). Poslední odhad ze zimy 2006/2007 uvádí početnost islandské populace husy velké na 107 000 ptáků s dlouhodobým trendem rostoucím a krátkodobým trendem též rostoucím (Fox et al. 2009).

Divoká (skotská) populace husy velké na Britských ostrovech byla v 70. letech odhadnuta na 1 000 – 2 000 jedinců (Sedgwick et al. 1970). V letech 1980 – 1990 byla početnost odhadnuta na 2 000 ptáků, trend stabilní (Madsen 1991). V letech 1994 – 1997 velikost populace vzrostla na 9 000 jedinců a trend byl rostoucí (Madsen et al. 1999). V roce 2002 byla velikost skotské populace odhadnuta na 9 000 ptáků, trend rostoucí (Wetlands International 2002). V roce 2006 se velikost populace zvětšila na 9 600 ptáků, trend stále stoupající (Wetlands International 2006). Poslední odhad velikosti divoké populace husy velké na Britských ostrovech ze zimy 2008/2009 uvádí 32 000 ptáků, dlouhodobý trend rostoucí a krátkodobý trend též rostoucí (Fox et al. 2009).

Ferální populace husy velké na Britských ostrovech byla v roce 1971 odhadnuta na 1 000 jedinců (Young 1972). V letech 1980 – 1990 byla populace stanovena na 14 000 jedinců s trendem stoupajícím (Madsen 1991). V letech 1994 – 1997 byla ferální populace husy velké v Británii odhadnuta na 22 000 jedinců s trendem stoupajícím (Madsen et al. 1999). Wetlands International v letech 2002 a 2006 početnost ferální populace neuvádí. Poslední počty z roku 2009 uvádí početnost této populace 40 000 hus (Fox et al. 2009).

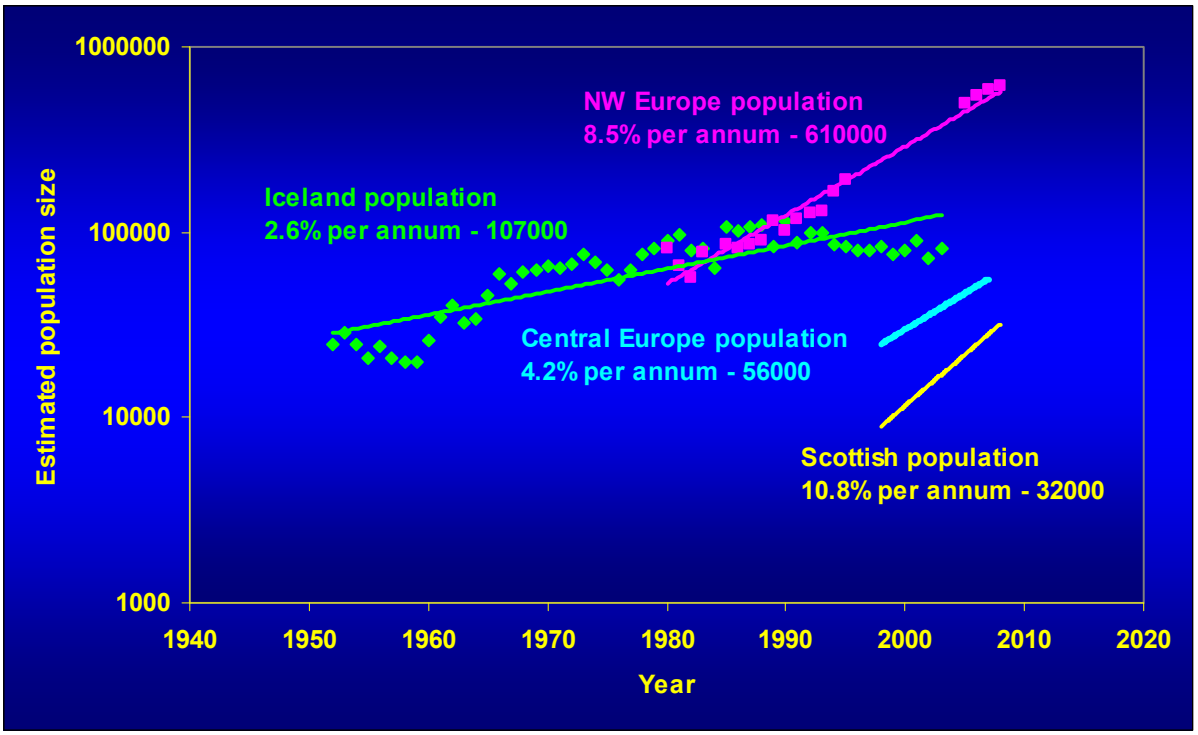
Kompletní početnost populace husy velké ze 70. let v severozápadní Evropě není známá. Roth (1971) z Norska uvádí několik tisíc párů, ze Švédska 500 párů, z Dánska 1 000 – 2 000 párů, z Německa 500 – 1 000 párů, husa velká je považována za druh s rostoucí početností. V letech 1980 – 1990 uvádí Madsen (1991) odhad velikosti populace husy velké v severozápadní Evropě na 120 000

ptáků, trend rostoucí. V letech 1994 – 1997 čítala velikost populace 200 000 hus, trend rostoucí (Madsen et al. 1999). V roce 2002 byla velikost stanovena na 400 000 jedinců (Wetlands International 2002) a v roce 2006 na 500 000 jedinců (Wetlands International 2006), trend byl v obou dvou případech rostoucí. Poslední odhad ze zimy 2007/2008 uvádí velikosti populace husy velké v severozápadní Evropě na 610 000 jedinců, dlouhodobý trend rostoucí, krátkodobý trend též rostoucí (Fox et al. 2009).

Středoevropská populace v 70. letech zahrnovala ve Finsku 150 – 250 párů, v Polsku 460 párů (Rooth 1971), v bývalém Československu 220 párů (Hudec 1971), v Maďarsku 250 – 300 párů (Szabo 1970) a v bývalé Jugoslávii 60 – 80 párů (Mikuska 1973). V letech 1980 – 1990 byla velikost středoevropské populace husy velké odhadnuta na 20 000 ptáků, trend stabilní (Madsen 1991). V letech 1994 – 1997 byla velikost odhadnuta 25 000 ptáků, trend rostoucí (Madsen et al. 1999). V roce 2002 byla velikost stanovena na 25 000 jedinců (Wetlands International 2002) a v roce 2006 též na 25 000 jedinců (Wetlands International 2006), trend byl v obou dvou případech rostoucí. Poslední odhady velikosti středoevropské populace husy velké ze zimy 2006/2007 hovoří o 56 000 hus a říkají, že jsou odhady z let 2002 a 2006 podhodnocené. Krátkodobý trend je rostoucí (Fox et al. 2009).

Podrobné informace o početnostech černomořské a kaspické populace husy velké chybí. V letech 1980 – 1990 byla velikost černomořské populace stanovena na 20 000 ptáků a velikost kaspické populace stanovena nebyla (Madsen 1991). V letech 1994 – 1997 byla velikost černomořské populace stanovena na 85 000 ptáků a velikost kaspické populace čítala asi přes 100 000 ptáků (Madsen et al. 1999). V roce 2002 byla velikost černomořské populace stanovena na 85 000 ptáků (Wetlands International 2002) a v roce 2006 byl odhad stejný (Wetlands International 2006). V roce 2002 byla velikost kaspické populace stanovena na 250 000 ptáků (Wetlands International 2002) a v roce 2006 byl odhad totožný (Wetlands International 2006). Aktuální odhady stanoveny nebyly (Fox et al. 2009).

Informace o početnosti hus ze zbytku asijského kontinentu jsou nedostupné nebo úplně chybí. Je znám jediný údaj, který se přepisuje. Odhad asijské populace husy velké čítá 50 000 – 100 000 hus (Miyabayashi & Mundkur 1999, Wetlands International 2002, 2006).



Obr. 3. Změny početnosti evropských populací husy velké (Fox et al. 2009).

1. 2. 11. Rozšíření a početnost hnízdní populace husy velké v České republice

Komárek (2007) ve své studii uvádí, že byla husa velká před rokem 1850 hojná. Na některých rybnících bývalo střídeno až 200 exemplářů ročně. Vyskytovala se i mimo hlavní oblasti výskytu, například na Pardubicku. Ve zmínkách po roce 1850 se již píše, že byla z některých míst vypuzena. Hudec (1971) uvádí, že zprávy o hnízdění hus v Čechách se již od minulého století soustřeďují do tří oblastí – Českolipsko, Českobudějovicko a Třeboňsko a snad ještě na Pardubicku hojně husy hnízdily do počátku 19. století. Na Moravě jsou známa stará hnízdiště v okolí Lednice. I Hudec (1971) píše, že se zdá, že během první poloviny 19. století husy z mnoha míst zcela zmizely nebo byly omezeny ve výskytu. Jeden z důvodů, proč začaly husy ubývat, je změna prostředí: regulované vodní toky, vypouštění rybníků, klesání hladiny spodních vod, která umožňovala existenci bažin a močálů. Druhý důvod úbytku hus byl neregulovaný odstřel, který byl hlavním důvodem úbytku hus v první polovině 20. století v Evropě (Ptušenko 1952). Od roku 1945 byl zaznamenán nárůst počtu hnízdících párů na Českobudějovicku, Třeboňsku a na jižní Moravě. Jenom na Českolipsku pokračoval úbytek až do úplného vymizení (Hudec 1971). Husy se postupně začaly šířit do okolí hlavních tří areálů výskytu a začaly obsazovat nové oblasti. Od roku 1966 hnízdí husy v Polabí na Pardubicku, od roku 1973 na Písecku, od roku 1977 na Jindřichohradecku a na Náměšťsku (Šťastný et al. 1987). Od roku 1988 husy hnízdí na Mostecku (Šťastný et al. 1996). V 90. letech nově husy hnízdí na Lounsku, Hodonínsku, severní Moravě a Znojemsku. Šíření na nové lokality stále pokračuje (Šťastný et al. 2006).

Na několika místech bylo husám v České republice v šíření pomáháno reintrodukcí ptáků z chovů nebo přemisťováním jedinců z jiných lokalit. Na Náměšťských rybnících byly v letech 1972 – 1976 chovány polodivoké husy, ke kterým se od roku 1977 přidaly divoké a od té doby zde husy hnízdí „na volno“ (Fiala 2001). Na Bohdanečské rybníky byla v 70. a 80. letech převážena housata z jiných lokalit (Štancl & Štanclová 1995). V severozápadních Čechách byly od roku 1979 chovány husy v Podkrušnohorském zooparku v Chomutově, tyto husy se přestaly od roku 1985 zastřihovat a od roku 1988 hnízdí v okolí zooparku (Podhrazský 2009 a). V 90. letech se pokoušeli ornitologové na Českolipsku obnovit vymizelou populaci husy velké, tyto pokusy se nezdařily (Honců 1991). Opětovné pokusy proběhly v letech 2007 a 2008. V roce 2009 a 2010 zde husy opět hnízdí (Podhrazský 2009 b).

Údaje o početnosti do 19. století jsou neúplné a znehodnocené obecnými formulacemi. To platí i pro část pramenů z první třetiny 20. století. Teprve od roku 1945 jsou počty hnízdících párů pravidelně sledovány. Na území České republiky byla početnost v letech 1949 – 1969 odhadnuta na 83 – 197 párů (Hudec 1971). V roce 1976 byl počet hus na území České republiky stanoven na 300 – 400 párů (Šťastný et al. 1987). V letech 1985 – 1989 hnízdilo na území České republiky 580 – 670 párů hus (Šťastný et al. 1996). V letech 2001 – 2003 byl počet párů hus hnízdících v České republice odhadnut na 670 – 800 (Šťastný et al. 2006). Odhady hnízdní populace za rok 2010 jsou teprve zpracovávány.

1. 3. Cíle diplomové práce

Hlavním cílem diplomové práce je analýza dlouhodobých změn migrace a přeletů husy velké hnízdící v České republice, v souvislosti se změnami klimatických podmínek i nárůstem evropských populací tohoto druhu.

Dílčími cíli této diplomové práce jsou:

- Zhotovit kompletní databázi zpětných hlášení kroužkovaných a límcovaných hus na území České republiky za období 1934 – 2010.
- Grafické zobrazit migrace a přelety husy velké v jednotlivých částech roku.
- Analyzovat dlouhodobé změny využívání zimovišť a tahových cest populace husy velké hnízdící v České republice.
- Analyzovat dlouhodobé změny pohnízdních přesunů husy velké.
- Analyzovat vliv faktorů (doba lovu, meteorologické podmínky, oblast kroužkování, věk ptáků) na průběh migrace.
- Zhodnotit změny načasování jarní a podzimní migrace, resp. příletu a odletu.
- Stanovit míru přežívání hus velkých.

2. Metodika

2. 1. Kroužkování a límcování

První husa byla na území České republiky okroužkovaná v roce 1934. Do první poloviny 50. let byly husy chytány a kroužkovány vzácně. Od druhé poloviny 50. let začala v jižních Čechách na Dívčicku aktivovat skupina, která se začala věnovat kroužkování hus. V 60. letech vznikla druhá skupina, která se věnovala odchytu a kroužkování hus na jižní Moravě v oblasti Lednických a Pohořelických rybníků. V 60. letech se na území České republiky průměrně okroužkovalo 37 hus za rok. Ke zlomu a pokroku došlo v 70. letech na jižní Moravě. Kroužkovatelé se snažili zvýšit efektivitu zpětných hlášení a husám začali na nohu upevňovat v první polovině 70. let kromě hliníkového kroužku kroužek barevný. Barevné kroužky nebyly dostatečně vidět. V roce 1973 byly první husy označeny větším červeným kroužkem, který se jim upevnil na krk. Kroužkům tohoto typu se říká límce. Límec je plastový, huse se mohl volně pohybovat po krku, ale nepřetáhl se přes hlavu. Počet zpětných hlášení vzrostl. Nevýhodou starých límců bylo, že neodolávaly povětrnostním podmínkám a že jejich barva byla nestálá. Od roku 1977 se začaly používat límce nového typu, které byly odolnější a již obsahovaly bílý kód. Od roku 1980 byl tento typ značení používán v jižních Čechách. Nárůstem zpětných hlášení se zvýšil zájem o kroužkování hus. V letech 1973 – 1984 bylo na našem území průměrně označeno 120 hus za rok. V roce 1984 bylo označeno 166 hus, jedná se o nejvyšší počet označených hus za celou historii kroužkování. Po roce 1984 začal postupně počet označených hus klesat. V roce 1985 se naposledy organizovaně kroužkovalo a límcovalo na jižní Moravě. Od té doby se aktivity přesunuly do jižních Čech. V jižních Čechách se naposledy organizovaně kroužkovaly a límcovaly husy v roce 1995. V letech 1996 – 1999 bylo olímcováno jen několik hus individuálními kroužkovateli. V roce 2000 byl uskutečněn pokus o znovuobnovení límcování hus v jižních Čechách, ale v letech 2001 a 2002 počet označených hus opět klesl. V roce 2003 se již nelímcovalo.

2. 2. Obnovení límcování

V roce 2004 bylo zahájeno jednání s Kroužkovací stanicí Národního Muzea v Praze o obnovení límcování hus na našem území. V roce 2005 proběhla první odchytová akce, kde se límcovaly husy. Husy byly chytány v severozápadních Čechách na Chomutovsku a Mostecku. Cílem se stala ferální populace husy velké, která má centrum rozšíření v Podkrušnohorském zooparku v Chomutově. V letech 2005 – 2010 zde bylo označeno 89 hus krčními límci a 11 hus barevnými odečítacími kroužky.

V roce 2007 byly zahájeny přípravy na obnovení límcování hus v jižních Čechách na Dívčicku. V roce 2008 zde proběhl první odchyt a značení hus. V letech 2008 – 2010 bylo označeno 96 hus krčními límci a 38 hus barevnými odečítacími kroužky.

V roce 2010 byly uskutečněny první pokusy límcování hus na Vysočině. Byly označeny 2 husy krčními límci a 5 hus barevnými odečítacími kroužky.

Do budoucna by se mělo pokračovat v odchytu hus v oblastech, kde nyní akce probíhají. Dále by se značení mělo obnovit na jižní Moravě v oblasti Lednických a Pohořelických rybníků a zahájit v oblasti Hodonínska.

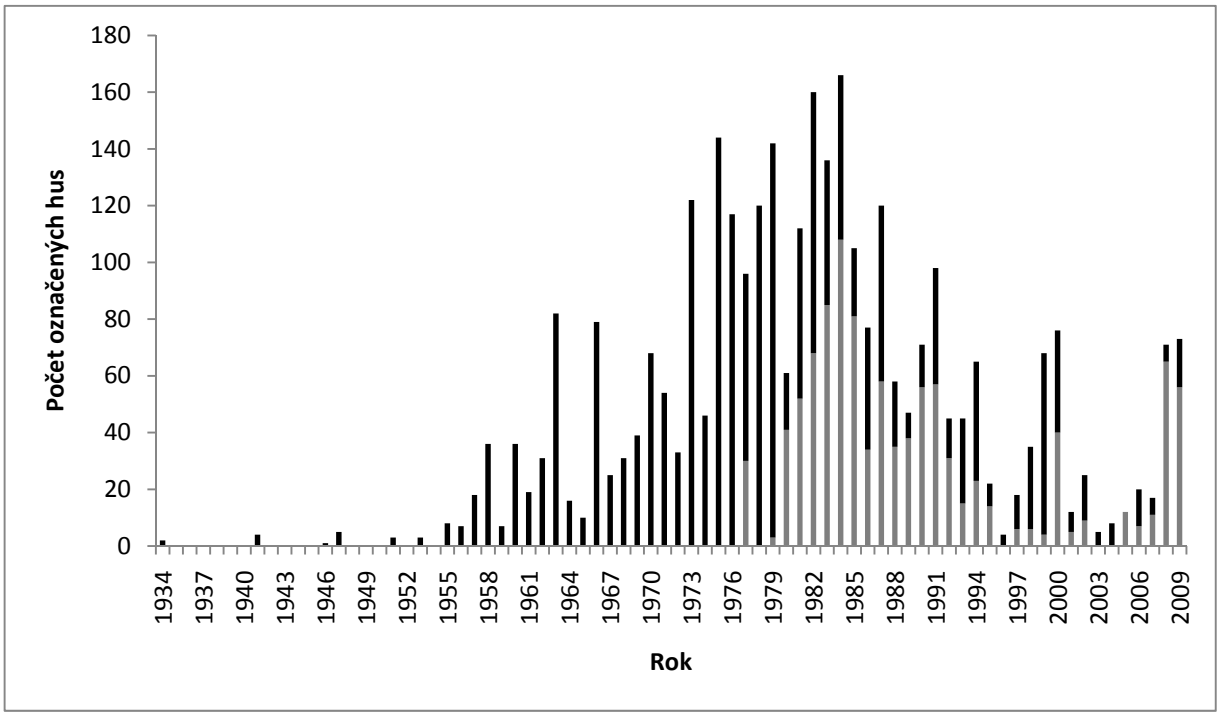
2. 3. Límce a barevné odečítací kroužky

V celé historii kroužkování se husy velké na území České republiky značily ve dvou hlavních oblastech, a to v jižních Čechách na Dívčicku a na jižní Moravě v oblasti Lednických a Pohořelických rybníků. Od 90. let se začaly kroužkovat a od roku 2005 límcovat ferální husy v severozápadních Čechách na Chomutovsku a Mostecku. Ostatní případy okroužkování husy velké na území České republiky mimo tyto tři oblasti jsou ojedinělé. Například v roce 1985 byly olímcovány 3 husy na rybnících u Náměště nad Oslavou.

Celkový počet okroužkovaných hus velkých v letech 1934 – 2009 byl **3 243**, z toho bylo **1 050** ptáků označeno krčními límci. Rok 2010 ještě nebyl uzavřen. Počet ptáků, kteří mají aspoň jedno zpětné hlášení a se kterými se pracovalo, je **1 277**. Nejvíce ptáků pocházelo z oblasti jižních Čech **772**, z jižní Moravy pocházelo **314** ptáků a ze severozápadních Čech jich pocházelo **74**.

Na našem území se začaly husy límcovat jako jedny z prvních v Evropě. Naše límce si zachovaly červenou barvu s bílým kódem. Kód se skládal z velkého písmena a dvojčíslí. Písmeno bylo psáno horizontálně a dvojčíslí vertikálně. Jedna série obsahovala 100 límců (00 – 99). V České republice byly použity celé série A, B, C, E, F, H, J, L, N, O, X a část límců ze sérií K, P, R, T, S.

Malá housata byla v minulosti značena jen hliníkovým kroužkem. Měla malou hlavu a límec by se jim z krku stáhnul. Pro zefektivnění zpětných hlášení byla od roku 2008 tato housata značena barevným odečítacím kroužkem. Tyto kroužky mají též červenou barvu. Obsahují bílý třímístný kód skládající se zatím jen z velkých písmen. Série byla započata písmeny AAA a pokračuje podle abecedy AAB, AAC atd.



Obr. 4. Počet označených hus v jednotlivých letech; černá – ptáci s kroužkem, šedá – ptáci s kroužkem a límcem (n = 3 243).

2. 4. Odchyt a značení ptáků

Husy byly na našem území chytány a značeny převážně v období pelichání od druhé poloviny května do první poloviny června (obr 6.). V tomto období chybí dospělým husám letky a nejsou schopné letu, tohoroční ptáci ještě nemají dorostlé letky a též nejsou schopni letu. Husy se chytaly různými metodami. Převážně se používaly sítě a tenata, do kterých se husy nahnaly. Na každém rybníce se používala jiná metoda odchytu a nahánění hus.

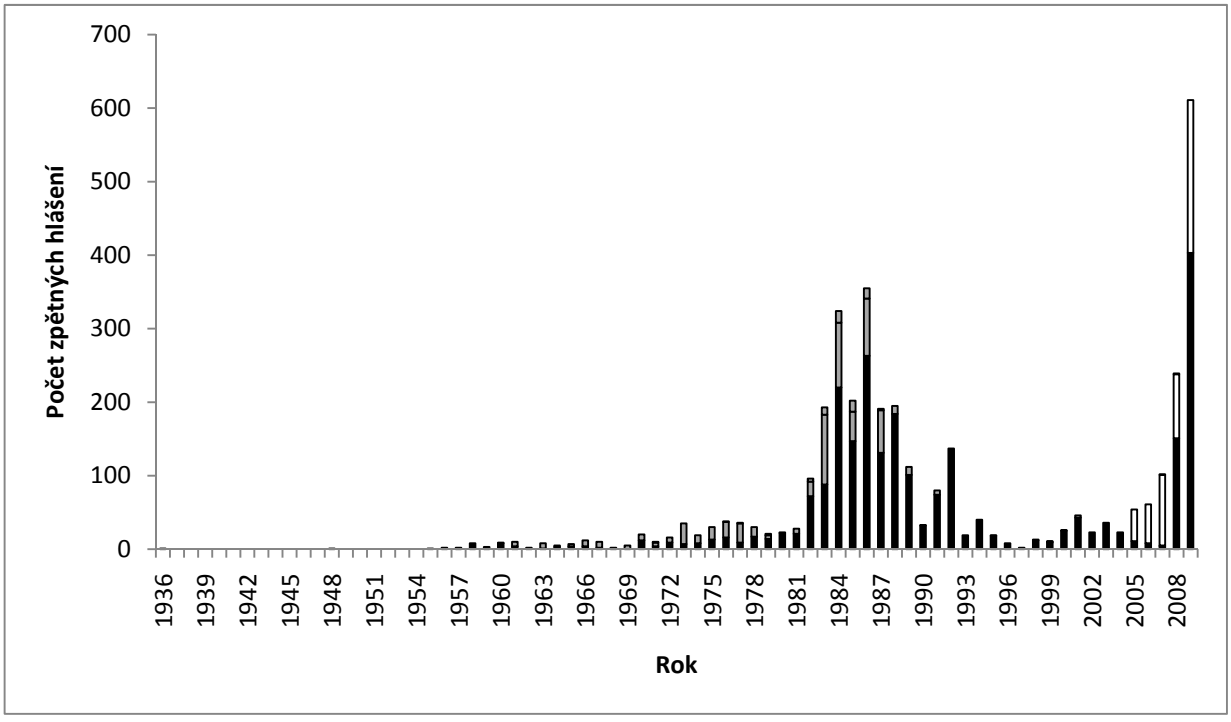
V období pelichání se v jižních Čechách vyskytují husy z hnízdní populace a část nehnízdících ptáků. Na jižní Moravě je stav obdobný, kromě toho zde v minulosti pelichali nehnízdící ptáci z oblasti Neziderského jezera. Část našich nehnízdících ptáků odlétá pelichat na severněji položená místa.

Počet označených hus nekoresponduje s vývojem hnízdní populace. Počet hnízdících hus na našem území vzrostl a počet označených hus od 90. let poklesl. Pokles počtu okroužkovaných hus je dán poklesem kroužkovací aktivity. Kroužkovatelé, kteří se značením hus zabývali, zestárli a nikdo po nich v límcování nepokračoval. Takovéto skupiny na našem území pracovaly čtyři.

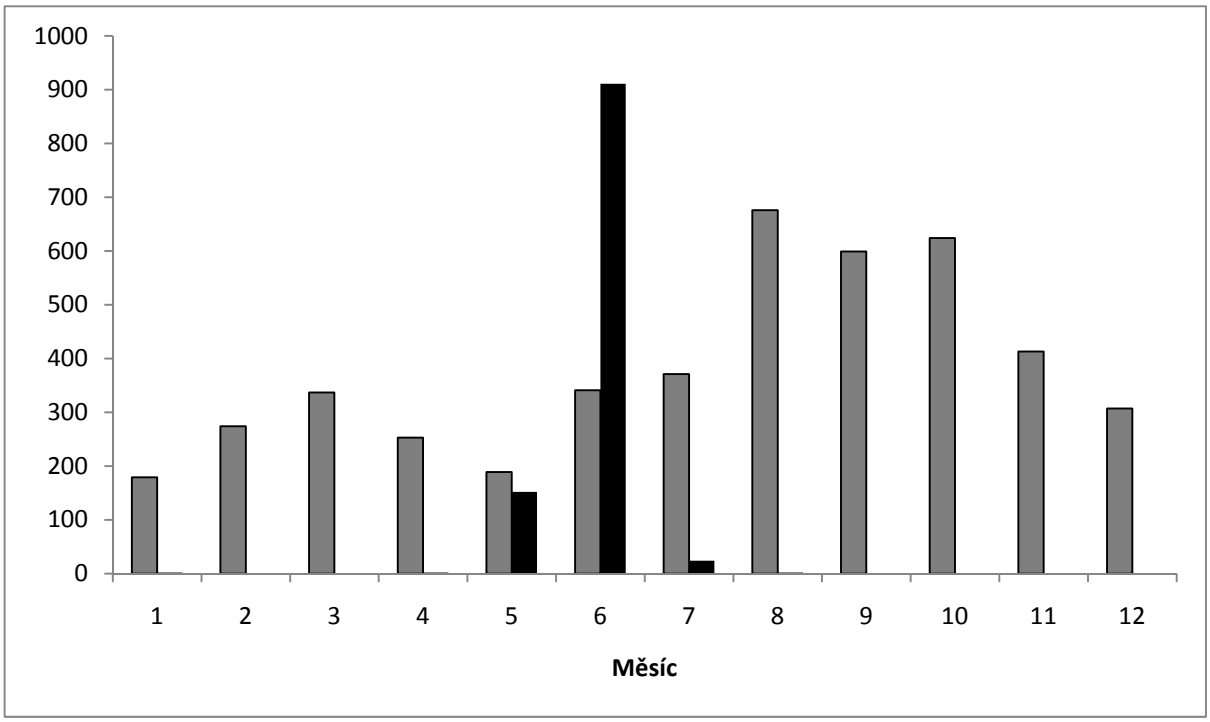
2. 5. Získávání zpětných hlášení

V období, kdy se používaly ke značení hus jen kroužky, byla většina zpětných hlášení získána zástřelem okroužkovaného ptáka. Část zpětných hlášení pocházela z opětovných odchytů. V roce 1973 narostl počet zpětných hlášení, tento nárůst souvisí se začátkem používání červených límců bez kódu. Druhý nárůst počtu zpětných hlášení byl zaznamenán v roce 1982. Tento nárůst souvisel se zahájením používání límců s kódem (obr. 8.). Límce se poprvé použily v roce 1977 a poté ve větší míře až v roce 1980. V letech 1983 – 1988 bylo každoročně nashromážděno okolo 200 zpětných hlášení, v letech 1984 a 1986 počet zpětných hlášení přesáhl 300. Po roce 1988 počet zpětných hlášení klesl a do roku 2004 jen dvakrát přesáhl 100 zpětných hlášení za rok. Po obnovení límcování hus v roce 2005 začal počet zpětných hlášení narůstat. V roce 2008 se počet zpětných hlášení pohyboval okolo 250 a v roce 2009 počet zpětných hlášení přesáhl 600.

Zavedením používání límců vzrostl počet zpětných hlášení. V dnešní době umožňuje dostupná optická technika nejen kroužkovatelům, ale i ornitologům a fotografům pořizovat záznamy o značených husách. V roce 2009 byla husa velká druhem s největším počtem zpětných hlášení na našem území (obr. 5.).



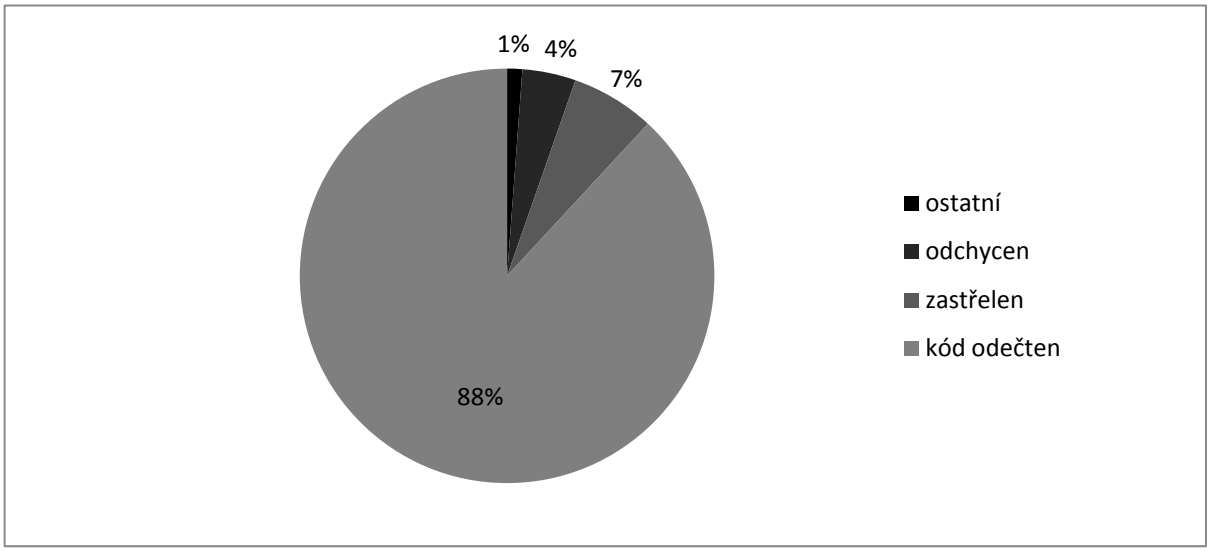
Obr. 5. Počet zpětných hlášení v jednotlivých letech; světle šedá – zpětná hlášení získaná o husách značených na jižní Moravě, černá – zpětná hlášení získaná o husách značených v jižních Čechách, bílá – zpětná hlášení získaná o husách značených v severozápadních Čechách (n = 4 559).



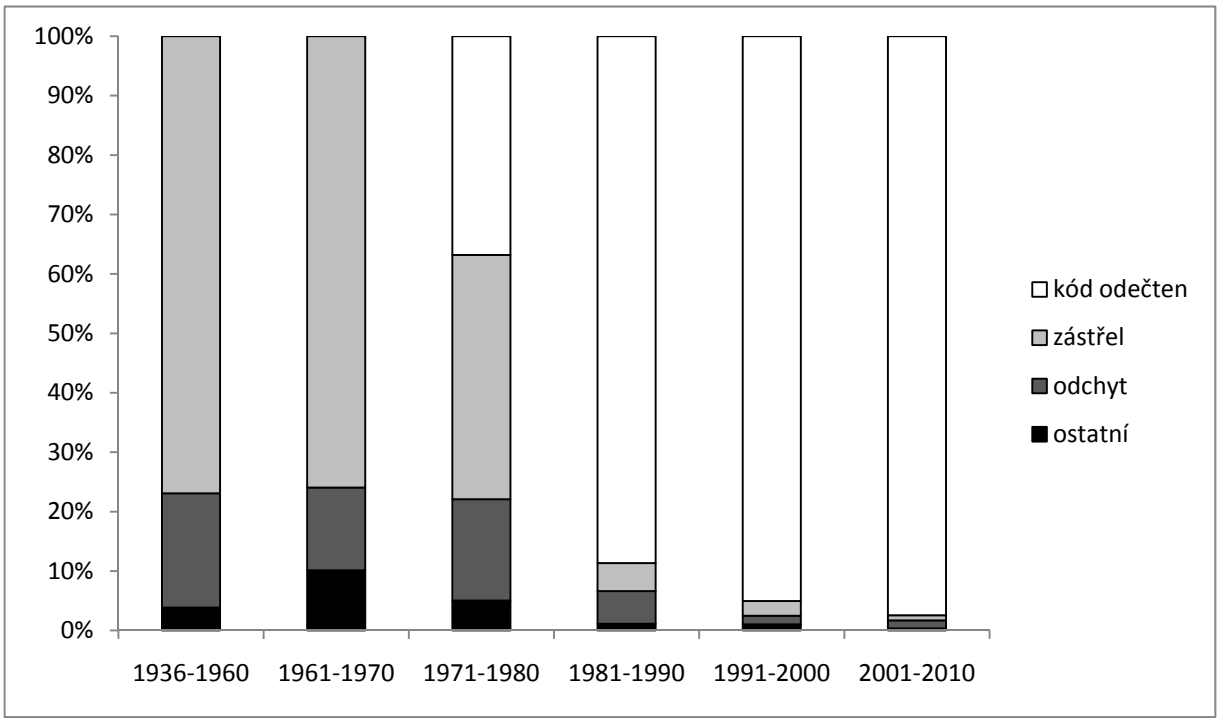
Obr 6. Rozložení zpětných hlášení a kroužkování ptáků v průběhu roku. Šedá - počet zpětných hlášení v jednotlivých měsících (n = 4 559); černá - počet označených ptáků v jednotlivých měsících, kteří měli aspoň jedno zpětné hlášení (n = 1 277).

2. 6. Okolnosti nálezu

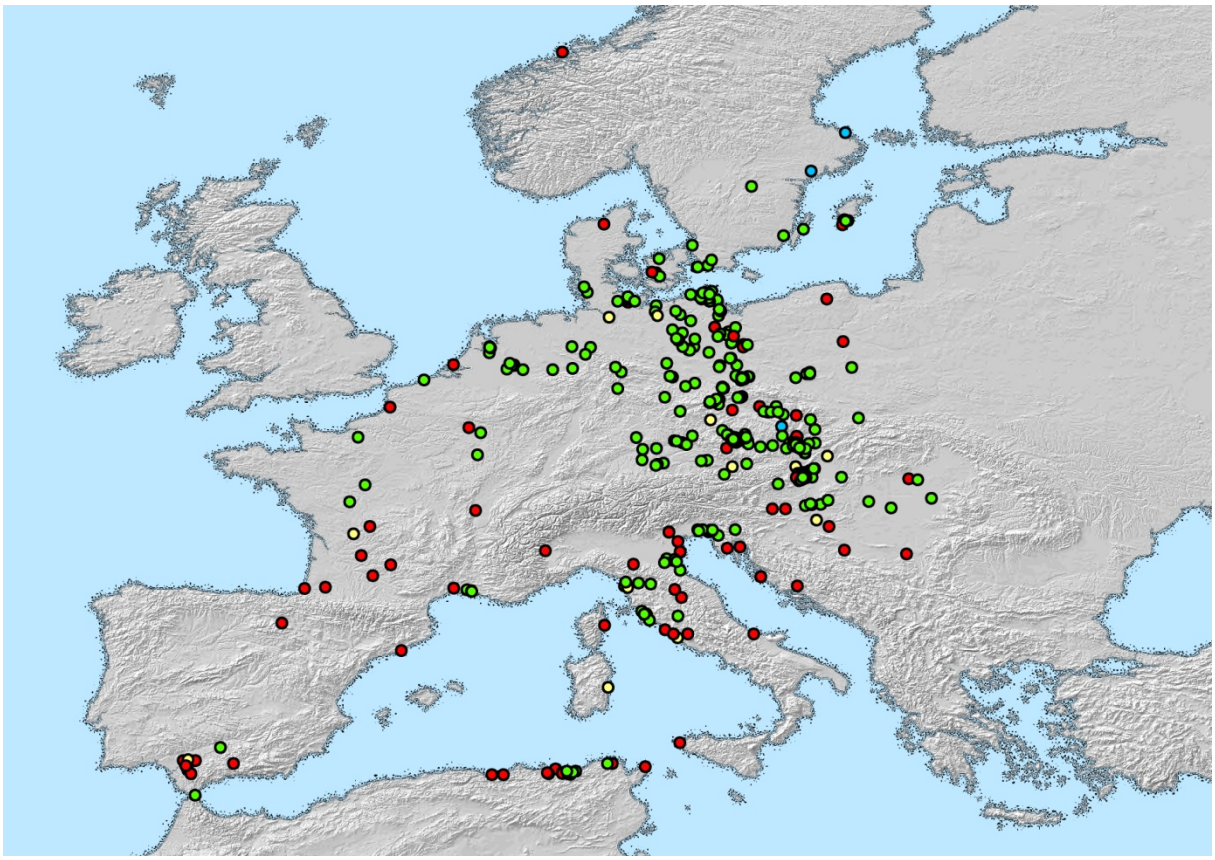
V údajích o okolnostech nálezu bylo uvedeno celkem 17 kategorií podle klasifikace používané Kroužkovací stanicí NM v Praze. Nejčastější okolnost nálezu byla identifikace podle límce. Druhá nejčastější kategorie nálezu bylo zastřelení, ulovení. Třetí nejčastěji uváděná kategorie nálezu bylo odchycení. Ostatní jednotlivé kategorie nepřesáhly počet 20 záznamů.



Obr 7. Okolnosti nálezu (n = 4 559).



Obr 8. Zastoupení okolností nálezů v jednotlivých desetiletích (n = 4 559).



Obr. 9. Výskyt okolností nálezu; zelená – kód odečten, červená – zástřel, modrá – odchyt, žlutá – ostatní.

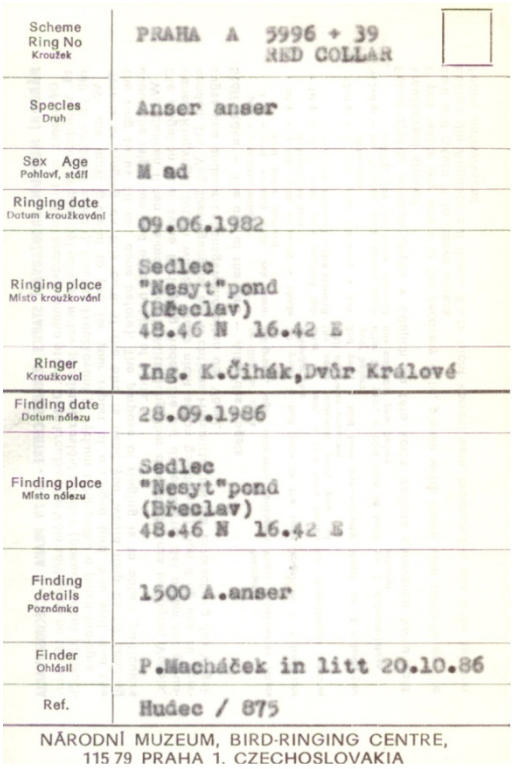
Do roku 1970 většina hlášení pocházela ze zastřelených hus. Po zavedení límcování v 80. letech většina hlášení pocházela z identifikace barevného značení (obr. 8.). Zavedením límcování hus došlo k doplnění údajů z období, kdy neprobíhá lovecká sezóna a dále byly doplněny informace z míst, kde lov neprobíhá.

2. 7. Datový soubor

Datový soubor, který byl analyzován, pocházel ze čtyř původních souborů. Dva soubory byly poskytnuty Kroužkovací stanicí Národního Muzea v Praze. První soubor zahrnoval **2 679** zpětných hlášení hus velkých označených na našem území (2 527) a hus velkých označených v zahraničí pozorovaných na našem území (152) v letech 1936 – 2002. Tento soubor vznikl přepisem zpětných hlášení obsažených v kartotéce Kroužkovací stanice Národního Muzea v Praze (obr. 10.) a v kartotéce Karla Hudce, tehdejšího koordinátora límcování hus v ČR (obr. 11.). Tento soubor převedl z papírové do elektronické podoby Karel Hudec. Druhý soubor zahrnoval **207** zpětných hlášení převážně z let 2003 – 2007. Tento soubor byl již uložen v elektronické podobě na Kroužkovací stanici Národního Muzea v Praze. Třetí soubor pocházel z Madárgyürüzési Központ/Hungarian Bird Ringing Centre (Maďarská kroužkovací centrála). Pocházel z roku 2005, obsahoval převážně pozorování našich hus v Maďarsku a část pozorování z jiných států. Tento soubor byl použit při tvorbě Magyar madárvonulási atlasz (Atlas migrace ptáků Maďarska). Soubor obsahoval **720** zpětných hlášení, z nichž některá nebyla obsažena v souborech z Kroužkovací stanice Národního Muzea v Praze. Poslední, čtvrtý soubor, obsahoval zpětná hlášení ferálních hus z let 2005 – 2010 límcovaných v severozápadních Čechách a zpětná hlášení divokých hus z let 2008 – 2010 límcovaných v jižních Čechách. Tento soubor vznikl spoluprácí s mezinárodními koordinátory límcování hus, obsahoval pozorování od jednotlivých spolupracovníků, dále obsahuje pozorování z www.cso.cz a www.geese.org. Tento soubor obsahoval **1 745** zpětných hlášení.

Některá pozorování se v jednotlivých souborech překrývala. Nepracovalo se ze zpětnými hlášeními hus kroužkovaných v zahraničí a pozorovaných na našem území. Výsledný soubor obsahoval **4 559** zpětných hlášení nashromážděných od roku 1936 do července 2010.

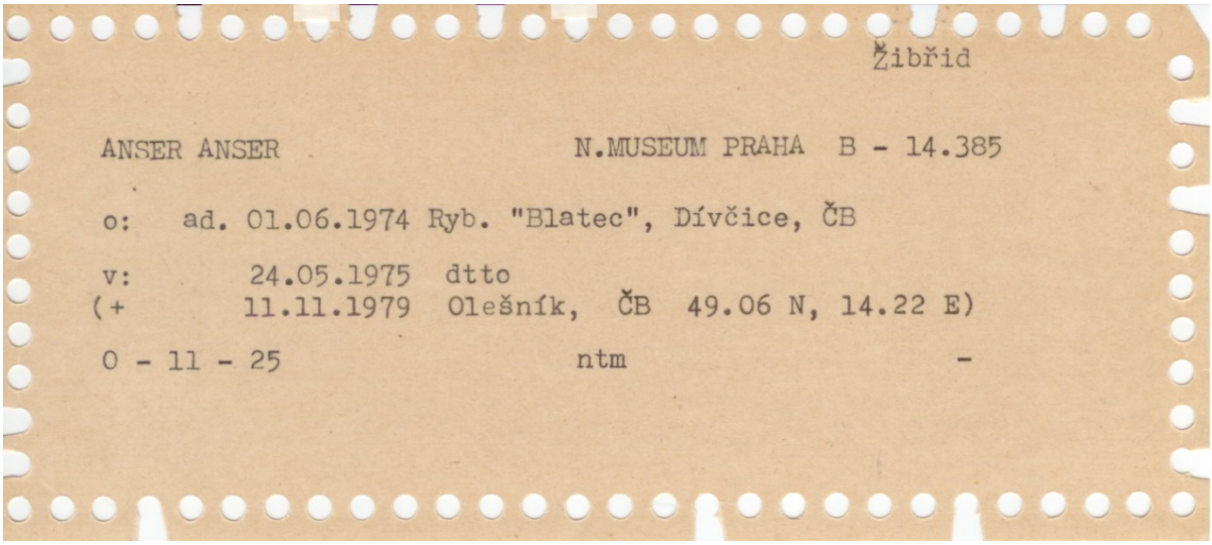
Analyzovaná databáze obsahovala základní údaje uvedené na kartách zpětného hlášení (obr. 10. a 11.): kroužek, druh, pohlaví, datum kroužkování, místo kroužkování, kroužkovatel, datum nálezu, místo nálezu, okolnosti nálezu, kondice ptáka, poznámka a pozorovatel. Dále byla doplněna o vzdálenost mezi místem kroužkování a místem nálezu.



Scheme Ring No Kroužek	PRAHA A 5996 + 39 RED COLLAR
Species Druh	Anser anser
Sex Age Pohlaví, stáří	M ad
Ringing date Datum kroužkování	09.06.1982
Ringing place Místo kroužkování	Sedlec "Nesyt"pond (Břeclav) 48.46 N 16.42 E
Ringer Kroužkoval	Ing. K.Čihák,Dvůr Králové
Finding date Datum nálezu	28.09.1986
Finding place Místo nálezu	Sedlec "Nesyt"pond (Břeclav) 48.46 N 16.42 E
Finding details Poznámka	1500 A.anser
Finder Ohlásil	P.Macháček in litt 20.10.86
Ref.	Hudec / 875

NÁRODNÍ MUZEUM, BIRD-RINGING CENTRE,
115 79 PRAHA 1. CZECHOSLOVAKIA

Obr. 10. Karta zpětného hlášení z kartotéky Kroužkovací stanice Národní Muzeum v Praze.



Žibřid

ANSER ANSER N.MUSEUM PRAHA B - 14.385

o: ad. 01.06.1974 Ryb. "Blatec", Dívčice, ČB

v: 24.05.1975 dtto
(+ 11.11.1979 Olešník, ČB 49.06 N, 14.22 E)

0 - 11 - 25 ntm -

Obr. 11. Karta zpětného hlášení z kartotéky Karla Hudce.

2. 7. 1. Kategorizace hus velkých podle věku

Je všeobecně známý fakt že mladí nehnízdící ptáci vykazují jiné chování než dospělí hnízdící ptáci. Déle je známo že husy mohou hnízdit od druhého nebo třetího roku života. Proto byla zpětná hlášení rozdělena do čtyř kategorií, které vycházely z určení stáří při značení ptáka a podle stáří v době nálezu. Hodnoceny byly tyto kategorie:

1. Housata zastižená v prvním roce života (1y) – zahrnuje zpětná hlášení ptáků, kteří byli v době značení určeni jako pullus nebo 1K (ptáci vylíhlí v roce označení) a zastiženi do konce června druhého roku po označení.

2. Housata zastižená ve druhém roce života (2y) – zahrnuje zpětná hlášení ptáků, kteří byli v době značení určeni jako pullus nebo 1K (ptáci vylíhlí v roce označení) a zastiženi v době od začátku července druhého roku po označení do konce června třetího roku po označení. Dále zahrnuje zpětná hlášení ptáků, kteří byli v době značení určení jako 2K (ptáci vylíhlí v roce před rokem značení) a zastiženi do konce června druhého roku po označení.

3. Adultní ptáci (+2y) – zahrnuje zpětná hlášení ptáků, kteří byli v době značení určeni jako pull nebo 1K (ptáci vylíhlí v roce označení) a zastiženi od začátku července třetího roku po označení. Též zahrnuje zpětná hlášení ptáků, kteří byli v době značení určeni jako 2K (ptáci vylíhlí v roce před rokem značení) a zastiženi od začátku července druhého roku po označení. Dále zahrnuje zpětná hlášení ptáků, kteří byli v době značení určeni jako +1K (ptáci nevylíhlí v roce označení) a zastiženi od začátku července druhého roku po označení. A také zahrnuje zpětná hlášení ptáků, kteří byli v době značení určeni jako +2K (ptáci nevylíhlí v roce označení ani v roce před rokem označení). Poslední skupinu, kterou tato kategorie zahrnuje, jsou zpětná hlášení ptáků, u kterých nebyl v době značení určen věk, a byli zastiženi od začátku července třetího roku po označení.

4. Neurčení ptáci (+1y) – zahrnuje zpětná hlášení ptáků, kteří byli v době značení určeni jako +1K (ptáci nevylíhlí v roce označení) a zastiženi do konce června druhého roku po označení. Dále zahrnuje zpětná hlášení ptáků, u kterých nebyl v době značení určen věk, a byli zastiženi do konce června třetího roku po označení.

Tab. 1. Celkové počty zaznamenaných jedinců a zpětných hlášení rozdělených podle věkových kategorií. Uvedeny jsou počty jedinců, kteří byli zaznamenáni maximálně v uvedeném stáří.

	jedinci	zpětná hlášení
1y	418	1687
2y	800	255
+2y	416	1428
+1y	363	1189
celkem	1277	4559

2. 7. 2. Určování a kategorizace pohlaví

Pohlaví bylo určeno u některých hus při značení pomocí vymasírování kloaky. Druhý způsob určení pohlaví byl, při pozorování etologických projevů. Pohlaví bylo rozděleno do tří kategorií:

1. Neurčené pohlaví – zahrnuje jedince, u kterých nebylo pohlaví určeno při značení ani při pozorování etologických projevů. Dále zahrnuje jedince, kteří byly při značení určeni jako samec či samice a při pozorování etologických projevů byly určeni opačně.

2. Samec – zahrnuje jedince, kteří byly v době značení určeni jako samci. Dále zahrnuje jedince, u kterých nebylo v době značení určeno pohlaví, a při pozorování byly podle etologických projevů určeni jako samci.

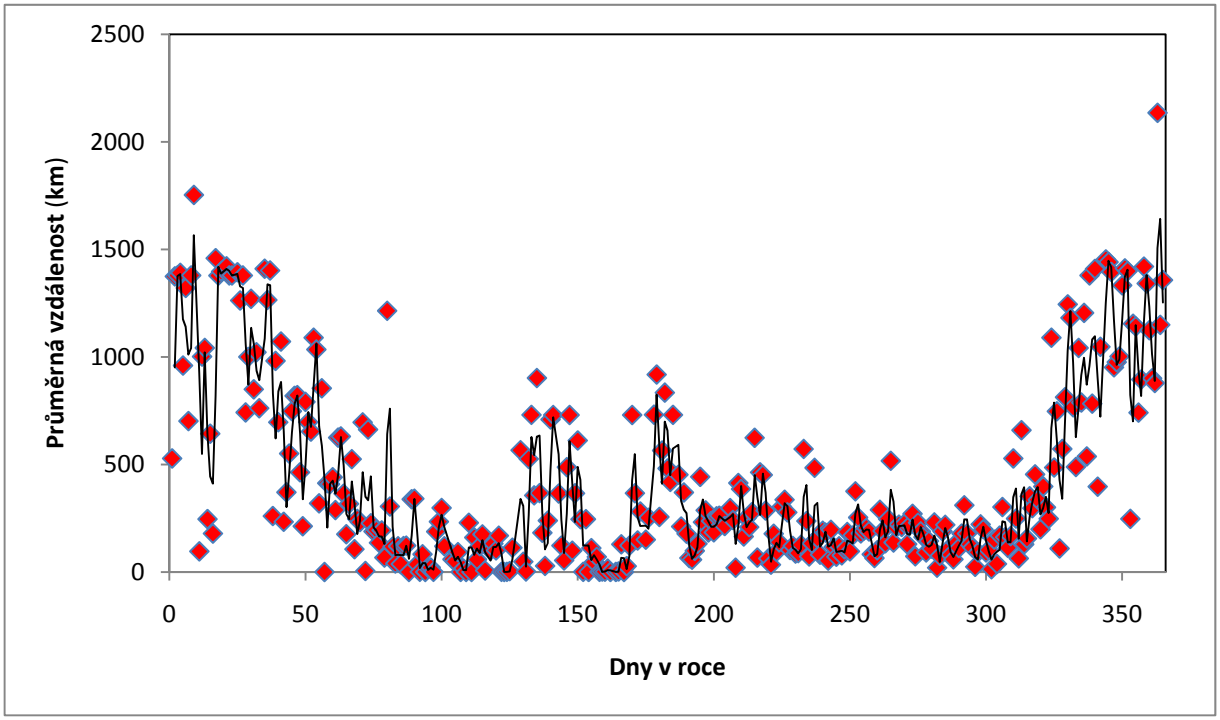
3. Samice – zahrnuje jedince, kteří byly v době značení určeni jako samice. Dále zahrnuje jedince, u kterých nebylo v době značení určeno pohlaví, a při pozorování byly podle etologických projevů určeni jako samice.

Tab. 2. Celkové počty zaznamenaných jedinců a zpětných hlášení rozdělených podle pohlaví.

	jedinci	zpětná hlášení
samec	203	779
samice	254	1233
neurčené	820	2547
celkem	1277	4559

2. 7. 3. Rozdělení sezón

Husa velká je tažný druh, čemuž odpovídají sezónní změny početnosti a distribuce v různých částech areálu. Z tohoto důvodu byla všechna zpětná hlášení rozdělena do šesti období: jarní migrace, hnízdní období, období pelichání, pohnízdní období, podzimní migrace a zimní období. Hranice mezi jednotlivými obdobími (tab. 3.) byly stanoveny na základě zpracování kroužkovacích údajů, kde byla použita vzdálenost zpětného hlášení od hnízdiště (obr. 12.). Výsledky byly srovnány s chováním hus v průběhu roku (Cramp & Simmons 1977, Hudec 1994).

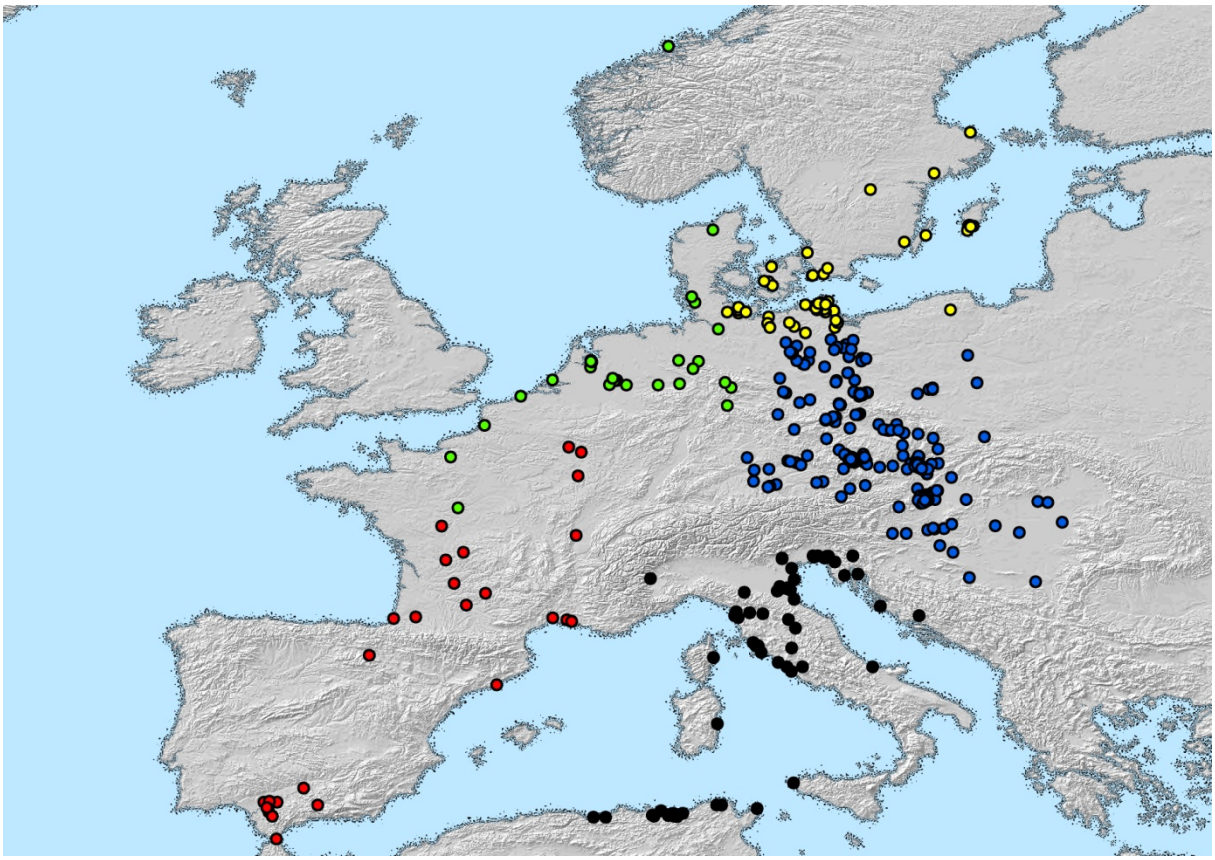


Obr. 12. Vzdálenost zpětného hlášení od hnízdiště v průběhu roku (n = 4559).

Tab. 3. Časové vymezení jednotlivých období; shodné barvy byly použity ke znázornění jednotlivých sezón.

zimování	1. 12. - 31. 1.
jarní tah	1. 2. - 10. 3.
hnízdění	11. 3. - 10. 5.
pelichání	11. 5. - 10. 7.
pohnízdní období	11. 7. - 31. 10.
podzimní tah	1. 11. - 30. 11.

2. 7. 4. Rozdělení areálu do regionů



Obr. 13. Rozdělení areálu do regionů; červená – jižní část atlantické tahové cesty, zelená – severní část atlantické tahové cesty, žlutá – oblast Baltu, modrá – střední Evropa, černá – střední oblast mediteránu.

Husy velké hnízdící na našem území využívají dvě migrační trasy (atlantická tahová cesta a středoevropská tahová cesta). Příslušnost k těmto migračním trasám se v posledních letech mění (srov. Scott a Rose 1996, Madsen et al. 1999, Heinicke 2009). Zimoviště se posouvají do severněji položených míst a mění se preference pelichanišť a pohnízdních shromaždišť. Z těchto důvodů byl rozdělen areál do pěti regionů: jižní část atlantické tahové cesty, severní část atlantické tahové cesty, oblast Baltu, střední Evropa a střední oblast mediteránu. Tyto oblasti jsou od sebe odlišeny barevně (obr. 13.), shodné barvy byly použity ke znázornění zpětných hlášení v jednotlivých oblastech.

2. 7. 5. Rozdělení období

Pro vzájemné porovnání byla zpětná hlášení rozdělena do pěti skupin: data z jižní Moravy, data z jižních Čech před obnovením límcování, data z jižních Čech po obnovení límcování, data ze severozápadních Čech a ostatní. Při rozdělování bylo vycházeno ze znalostí o průběhu a intenzitě značení hus.

Data z jižní Moravy a data z jižních Čech před obnovením límcování pocházejí ze stejné doby a data z jižních Čech po obnovení límcování a data ze severozápadních Čech pocházejí též ze stejné doby.

Tab. 4. Časové vymezení období, počty pozorovaných jedinců, počty zpětných hlášení.

	roky	jedinci	zpětná hlášení
Českobudějovicko	1956-2001	673	2023
Českobudějovicko	2002-2010	99	833
Břeclavsko	1936-1991	314	594
NW - Bohemia	2001-2010	78	712
ostatní	1947-2008	113	397
celkem		1277	4559

2. 8. Meteorologická data

Při statistických výpočtech byly použity tři hodnoty: průměrná lednová teplota, průměrná prosincová teplota a NAO index.

2. 8. 1. Průměrná lednová teplota

Průměrnou lednová teplota, byla vypočtena na základě údajů pocházejících ze sedmi meteorologických stanic (Klatovy, Doksany, Praha – Ruzyně, České Budějovice, Hradec Králové, Velké Pavlovice, Ostrava – Mošnov) na území České republiky v průběhu ledna příslušného roku. Údaje byly získány z Českého hydrometeorologického ústavu. Tato hodnota charakterizuje meteorologické podmínky konkrétní zimní sezóny a období počátku jarní migrace husy velké.

2. 8. 2. Průměrná prosincová teplota

Průměrnou prosincová teplota, byla vypočtena na základě údajů pocházejících ze sedmi meteorologických stanic (Klatovy, Doksany, Praha – Ruzyně, České Budějovice, Hradec Králové, Velké Pavlovice, Ostrava – Mošnov) na území České republiky v průběhu ledna příslušného roku. Údaje byly získány z Českého hydrometeorologického ústavu. Tato hodnota charakterizuje meteorologické podmínky počátku konkrétní zimní sezóny a konce podzimní migrace husy velké.

2. 8. 3. NAO index

Hodnota NAO (North Atlantic Oscillation) indexu zachycuje změny tlaku vzduchu na severní polokouli mezi Arktidou a subtropickým Atlantikem. Zaměřuje se na rozdílné chování tlakové níže blízko Islandu a tlakové výše u Azorských ostrovů. K výrazným změnám dochází v průběhu chladné části roku (Ottersen et al. 2001, Jonzén et al. 2002, Stenseth et al. 2003).

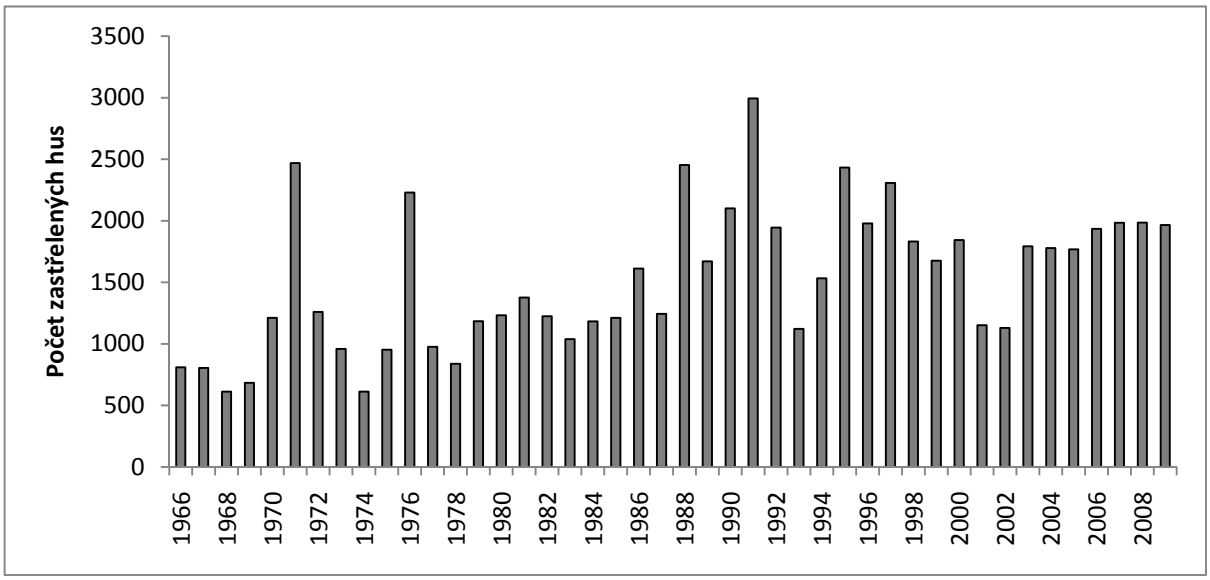
Tato hodnota je použita v pracích, které se zabývají změnami početnosti v závislosti na změnách klimatických hodnot v zimních měsících (např. Hubálek 2004, Musil et al. 2008). Index vyjadřuje meteorologickou situaci jednotlivých zim v Evropě. Hodnoty NAO indexu byly získány z www. cru.uea.ac.uk. V této práci byly využity hodnoty NAO indexu, i když korelují se zimními teplotami v ČR, protože řejmě lépe vyjadřují celkovou atmosférickou situaci v Evropě, resp. v západní Palearktidě (Musilová et al. 2009).

2. 9. Doba lovu

Doba lovu hus (do této kategorie jsou řazeny: hus velká, husa polní a husa běločelá) se v průběhu posledních padesáti let měnila čtyřikrát (tab. 5.). Tyto změny byly vyvolány nárůstem početnosti hus. V každém období byly i určitým kompromisem mezi zájmy ochrany přírody a myslivostí. Jednotlivá období se lišila počátkem, koncem i frekvencí lovu hus v České republice.

Tab. 5. Rozsah doby lovu v jednotlivých obdobích.

Období	Doba	Dny
1962 - 1987	1. 10. - 31. 12	St, So, Ne
1988 - 1995	1. 9. - 15. 12.	St, So, Ne
1996 - 2001	1. 9. - 28. (29.) 2.	Denně
2002 - 2010	16. 8. - 15. 1.	St, So, Ne



Obr. 14. Počty zastřelených hus (husa velká, husa polní, husa běločelá) na našem území v jednotlivých letech (zdroj: www.mze.cz).

2. 10. Zpracování výsledků

2. 10. 1. Výpočet vzdálenosti mezi místem označení a místem nálezu zpětného hlášení

Při výpočtu vzdálenosti mezi místem označení a místem nálezu (**migrační vzdálenost**) byla použita ortodroma. Ortodroma je nejkratší spojení dvou bodů na kulové ploše. Jedná se o oblouk kružnice omezený středovým úhlem x. Délka ortodromy mezi místy A a B se určí převedením úhlu x do obloukové míry (Čapek 1992), použije se kosinové věty o straně:

(cos x = cos N_A * cos N_B + sin N_A * sin N_B * cos (ABS(E_A – E_B))) a následně (AB = R * arc x)

[R = 6371,1 km, N_{A-B} = severní šířka bodů AB převedená do obloukové míry, E_{A-B} = východní délka bodů AB (pokud se jedná o západní zeměpisnou délku, je nutné uvést stupně a minuty v záporných hodnotách), x = středový úhel]

Vzdálenost na referenční ploše mezi body A a B měřená po ortodromě je vždy kratší než vzdálenost mezi stejnými body měřená po loxodromě. Hodnota ortodromy a loxodromy je stejná pouze v případě, že se jedná o body na poledníku či rovnoběžce (Buchar 2002).

2. 10. 2. Geografické zobrazení zpětných hlášení

Pro zobrazení zpětných hlášení byl použit program ArcGIS 9.2. V tomto programu byl použit mapový podklad © ESRI & NASA 2007, který zobrazuje Evropu a část severní Afriky. Dále se zde projevuje horizontální členitost. Zeměpisné souřadnice byly převedeny do formátu *.dbf a následně byly zobrazeny na mapách.

Podkladová mapa byla vykreslena pomocí Mercatorovy projekce (válcové zobrazení). Toto zobrazení částečně zkresluje, plochy severně položené jsou zvětšené oproti plochám v oblasti rovníku (Buchar 2002). Při použití této projekce by byly spojnice mezi místem okroužkování a místem nálezu rovné, což neodpovídá zakřivení země. Proto nebyly spojnice mezi místem kroužkování a místem nálezu použity, i když se v některých pracích vyskytují (Wernham et al. 2002, Heinicke & Köppen 2007, Spina & Volponi 2008). Při zobrazování byla použita jen data týkající se zpětných hlášení. Místa kroužkování (jižní Čechy, jižní Morava a severozápadní Čechy) zobrazována nebyla. Podobné zobrazování je použito v migračních atlasech (Fransson & Pettersson 2001, Bakken et al. 2003, Bønløkke et al. 2006, Cepák et al. 2008, Csörgo et al. 2009).

2. 9. 3. Statistické zpracování zpětných hlášení

Faktor ovlivňující migrační vzdálenost

Migrační vzdálenost se podařilo stanovit u 4472 záznamů (zpětných hlášení). Pomocí GLM (Statistica 8.0, StatSoft 2007) byl testován vliv jednotlivých parametrů na migrační vzdálenost, přičemž byly provedeny 3 analýzy lišící se vstupními daty. Tento postup byl veden snahou vyhnout se efektu pseudoreplikací (opakovaným záznamům jedinců na stejné nebo blízké lokalitě v průběhu krátkého časového intervalu). Nejprve byly analyzovány všechny dostupné údaje (4472 záznamů). Dále byl základní soubor redukován tak, že byl zahrnut vždy pouze 1 záznam pro daného jedince daný rok a daný kalendářní měsíc (omezeno na 3103 záznamů). Dále byl základní soubor redukován tak, že byl zahrnut vždy pouze 1 záznam pro daného jedince daný rok a danou fázi sezóny, tj. zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah (omezeno na 2660 záznamů).

Dále bylo testováno, zda i přes výše uvedenou redukci není model testující vliv zkoumaných faktorů na migrační vzdálenost ovlivněn individualitou jednotlivých ptáků. Byl použit GLMM (mixed model, distribution: normal, link fiction: identity; SPSS v. 16), kde byl jedinec použit jako corelated random effect (repeated measures.

Analýza vlivu vybraných parametrů (GLM) na migrační vzdálenost zahrnovala následující parametry: oblast kroužkování v České republice (Břeclavsko, Českobudějovicko, severozápadní Čechy, ostatní), fáze sezóny (zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah), stáří v době nálezu (v kategoriích: 1y, 2y, +2y, +1y), rok nálezu, hodnota NAO indexu pro aktuální nebo předcházející zimní období, průměrná teplota v České republice v zimních měsících (prosinec, leden).

Datum příletu a odletu

Datum příletu a odletu bylo hodnoceno na základě první, resp. posledních pozorování hus velkých na území České republiky. Použity byly údaje ze dvou nejdéle sledovaných regionů (Českobudějovicka a Břeclavska). Jako údaje o prvním pozorování (příletu) byly použity údaje mezi 1. lednem a 10. březnem příslušného roku (64 záznamů o 43 jedincích z 12 roků) a jako údaje o posledním pozorování (odletu) byly použity údaje mezi 1. listopadem a 31. prosincem (51 záznamů o 50 jedincích z 25 roků). Pro příletová i odletová data bylo stanoveno nejčasnější (přílet) nebo nejpozdější (odlet) datum. Dále bylo použito průměrné datum záznamu pro příletové, resp, odletové období. Tyto hodnoty byly vzájemně korelované, jak v případě příletových ($n=12$ $r=0.971$, $P< 0.001$) i odletových dat ($n=25$ $r=0.512$, $P= 0.009$).

Dále byl použit vždy nejčasnější, resp. nejpozdější záznam každého jedince, který byl zachycen na území České republiky mezi 1. lednem a 10. březnem (přílet), resp. mezi 1. listopadem a 31. prosincem příslušného roku. Tento přístup umožnil použít jako vysvětlující parametry i stáří v době záznamu (1y, 2y, +2y, +1y) a region kroužkování (Českobudějovicko, Břeclavsko).

Analýza přežívání a zachytitelnosti

Při hodnocení přežívání (pravděpodobnosti, že jedinec přežil jeden rok) a zachytitelnosti byl použit program MARK 2.1 (White & Burnham 1999). Na základě typu hodnocených dat byl vybrán *Brownie et al. recoveries* model pro zpětné záznamy živých jedinců i zástřelů. Souhrnná historie záznamů (*encounter history*) byla kódována pomocí následujících kritérií: jedinec zaznamenán mrtvý nebo živý (1) nebo nezjištěn (0). Byly vytvořeny dva typy matic zpětných záznamů (*recovery matrix groups*) pro tohoroční mláďata a ostatní jedince. Historie zpětných záznamů byla vytvořena pro sledované období 1981-2010, přičemž bylo analyzováno 30 možných událostí zpětného záznamu (*encounter occasions*). Byla použita logit-link funkce pro stanovení přežívání a zachytitelnosti (Lebreton *et al.* 1993). Akaike's Information Criterion (AICc) sloužilo k vybrání nejpravděpodobnějšího modelu, který nejvíce odpovídal danému typu dat. Zhodnoceny byly také rozdíly mezi AICc (ΔAICc) jednotlivých modelů. Celkem bylo analyzováno 15 modelů, které byly vybrány na základě hodnocených dat (Cooch & White 2009). Modely zahrnovaly kombinaci konstantního i časově ovlivněného přežívání a zachytitelnosti s ohledem na různé věkové skupiny. Model s nejnižším AICc byl považován za nejvhodněji vysvětlující hodnocená data.

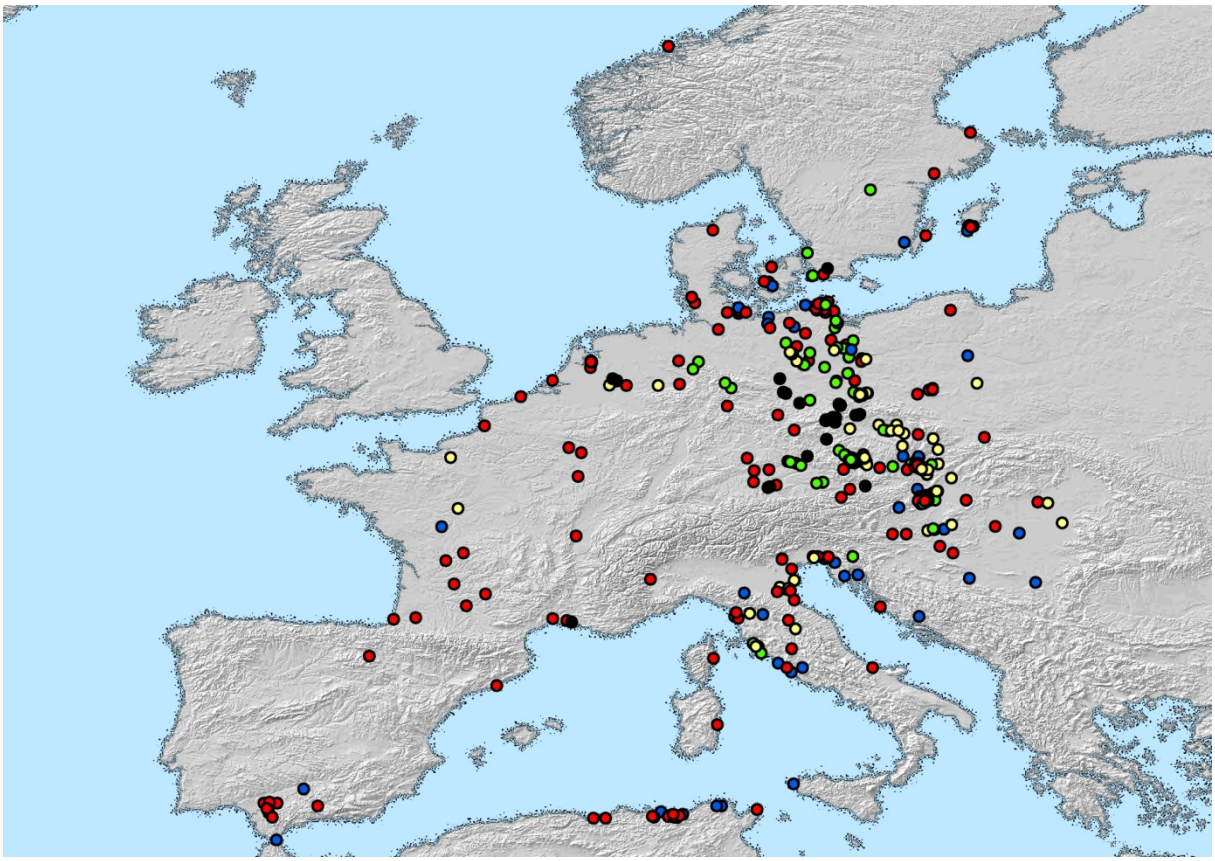
3. Výsledky

3. 1. Preference jednotlivých populací k tahovým cestám

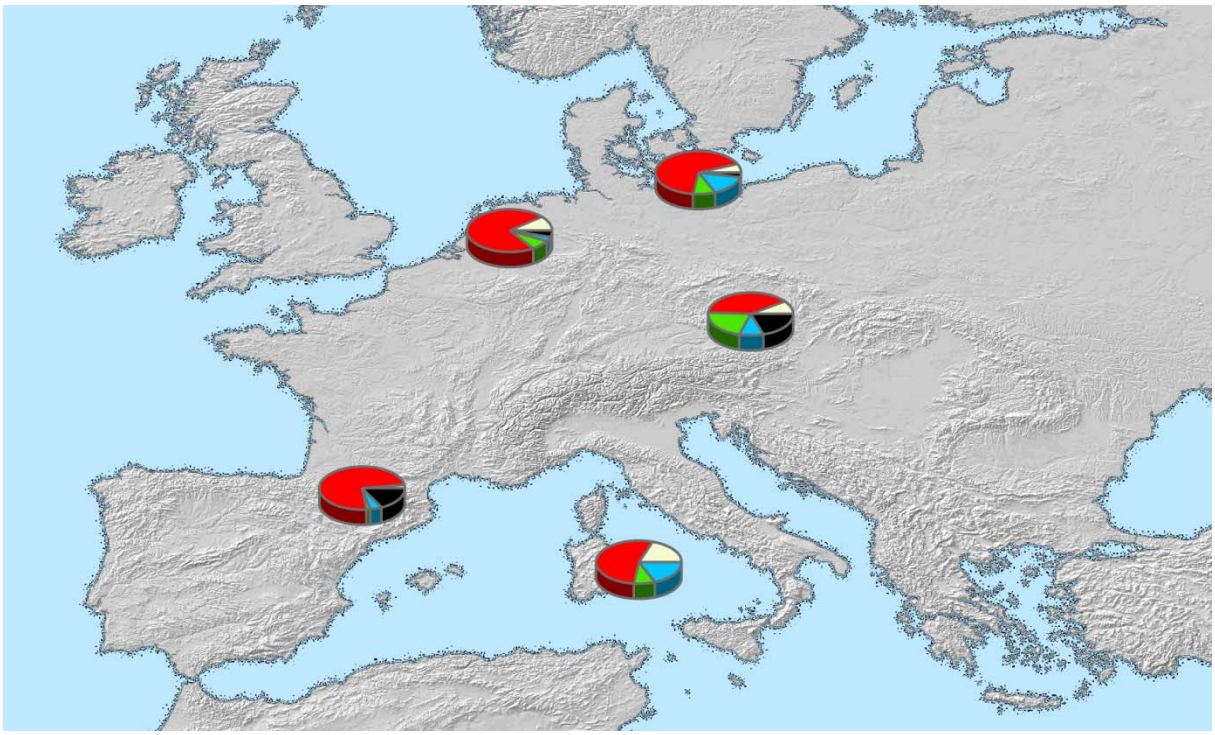
Zpětná hlášení byla rozdělena do 5 skupin podle místa a období kroužkování (viz metodika 2. 6. 5.). Nevyrovnané zastoupení jihočeských (ČB) a jihomoravských (JM) hus na středoevropské tahové cestě je způsobeno nevyrovnaným poměrem zpětných hlášení (blíže viz. obr. 15., 16., 17.)

Z výsledků je patrné, že jihočeské husy před rokem 2001 využívaly obě tahové cesty. Po roce 2001 výrazně klesl jejich výskyt na atlantické tahové cestě. Oblast Baltu a střední Evropy jsou pro jihočeské a jihomoravské husy stejně významné. Oblast severní části atlantické tahové cesty není pro jihomoravské husy významná. Překvapivě nezanedbatelné množství jihomoravských hus, v poměru k záznamům jihočeských hus, je zaznamenáno v oblasti jižní části atlantické tahové cesty (obr. 17.).

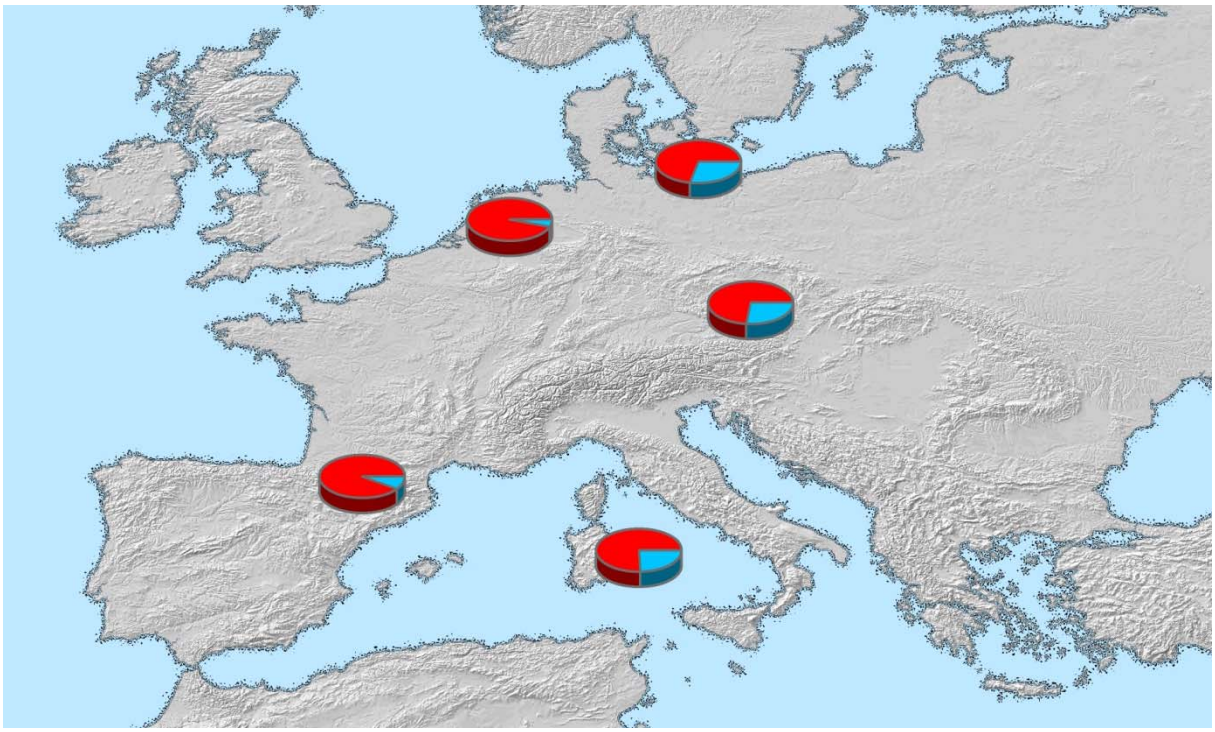
Dále z výsledků vyplývá, že ferální populace husy velké ze severozápadních Čech využívá pouze atlantickou tahovou cestu (blíže viz. obr. 15., 16.).



Obr. 15. Výskyt hus rozdělený podle oblasti a období kroužkování; červená – ČB do r. 2001, zelená – ČB 2002-2010, modrá – JM, černá – severozápadní Čechy, žlutá – ostatní.

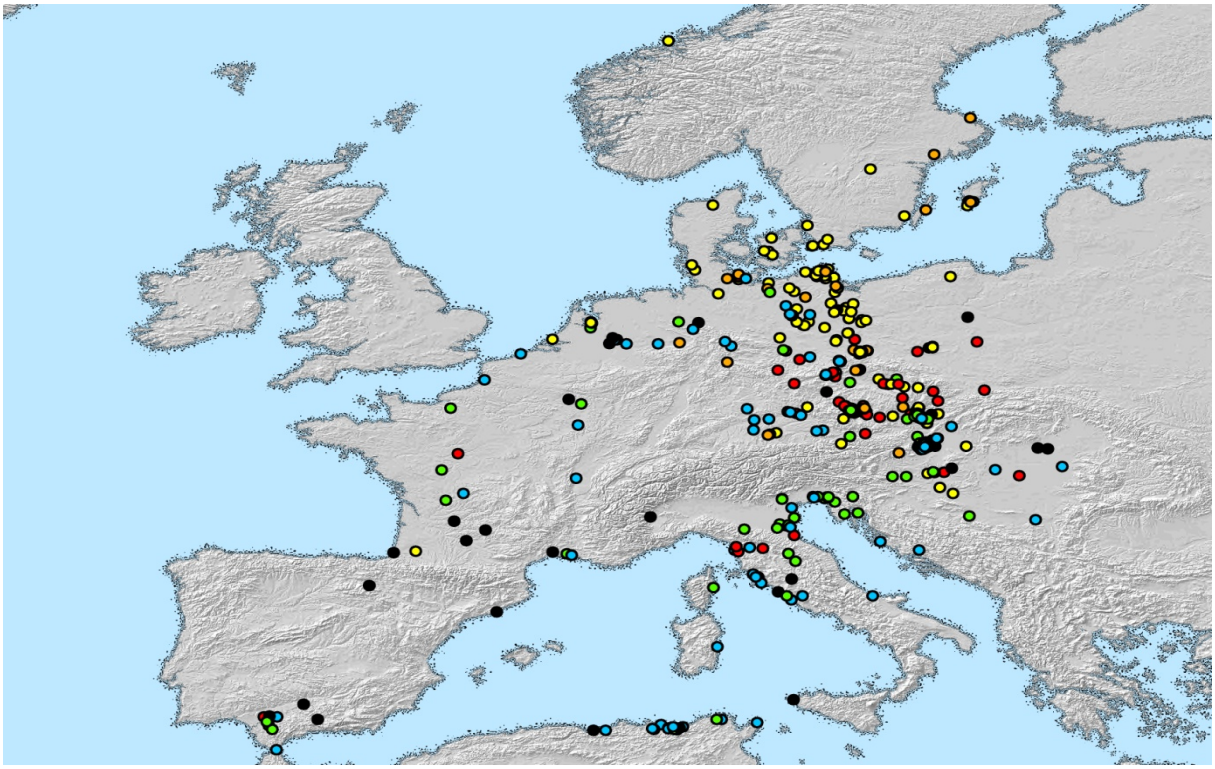


Obr. 16. Zastoupení hus rozdělené podle oblastí a období kroužkování v jednotlivých oblastech Evropy; červená – ČB do roku 2001, zelená – ČB 2002-2010, modrá – JM, černá – severozápadní Čechy, žlutá – ostatní.

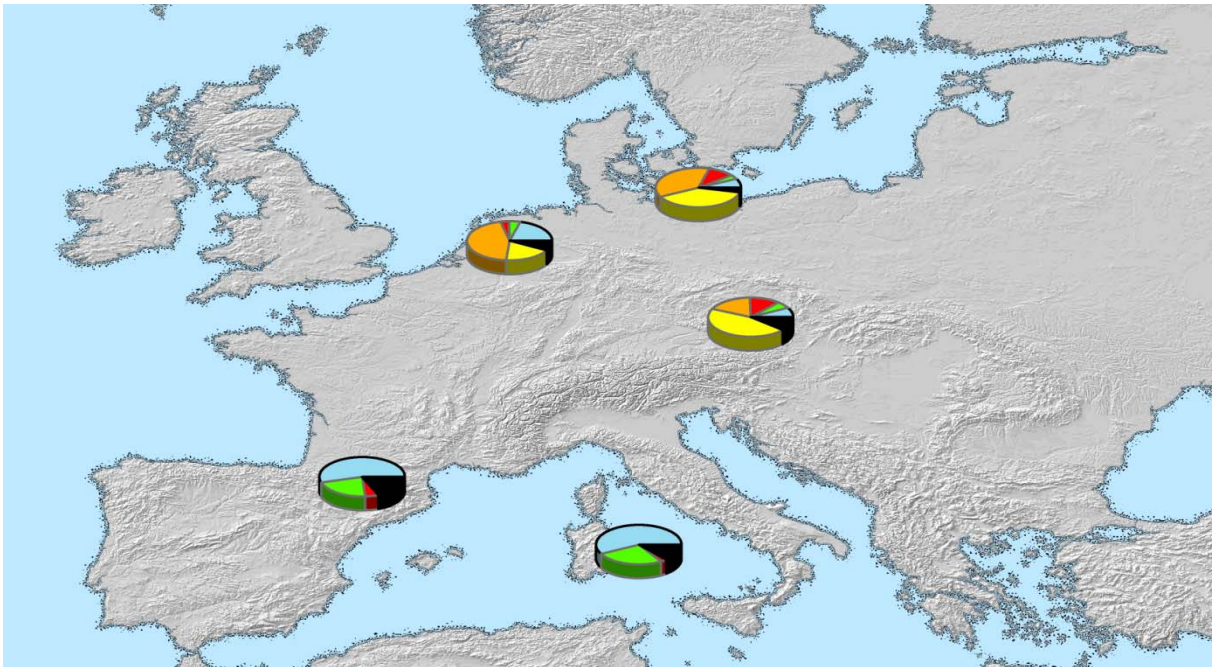


Obr. 17. Zastoupení jihočeských a jihomoravských hus v jednotlivých oblastech Evropy do roku 2001; červená – jihočeské husy, modrá – jihomoravské husy.

3. 2. Preference výskytu v jednotlivých obdobích



Obr. 18. Výskyt hus rozdělený podle sezón; modrá – zimování, zelená – jarní tah, červená – hnízdění, oranžová – pelichání, žlutá – pohnízdní období, černá – podzimní tah.



Obr. 19. Zastoupení hus rozdělené podle sezón v jednotlivých oblastech Evropy; modrá – zimování, zelená – jarní tah, červená – hnízdění, oranžová – pelichání, žlutá – pohnízdní období, černá – podzimní tah.

Z výskytu hus v jednotlivých obdobích vyplývá (obr 18. a 19.), že naše husy využívají jižní část atlantické tahové cesty a střední část mediteránu převážně k zimování a vyskytují se zde na podzimním a jarním tahu. Ve výjimečných případech se zde husy vyskytovaly i v hnízdním období. K zimování ve větší míře využívají i severní část atlantické tahové cesty. V menší míře jsou v zimním období naše husy zastihovány v oblasti Baltu a v oblasti střední Evropy.

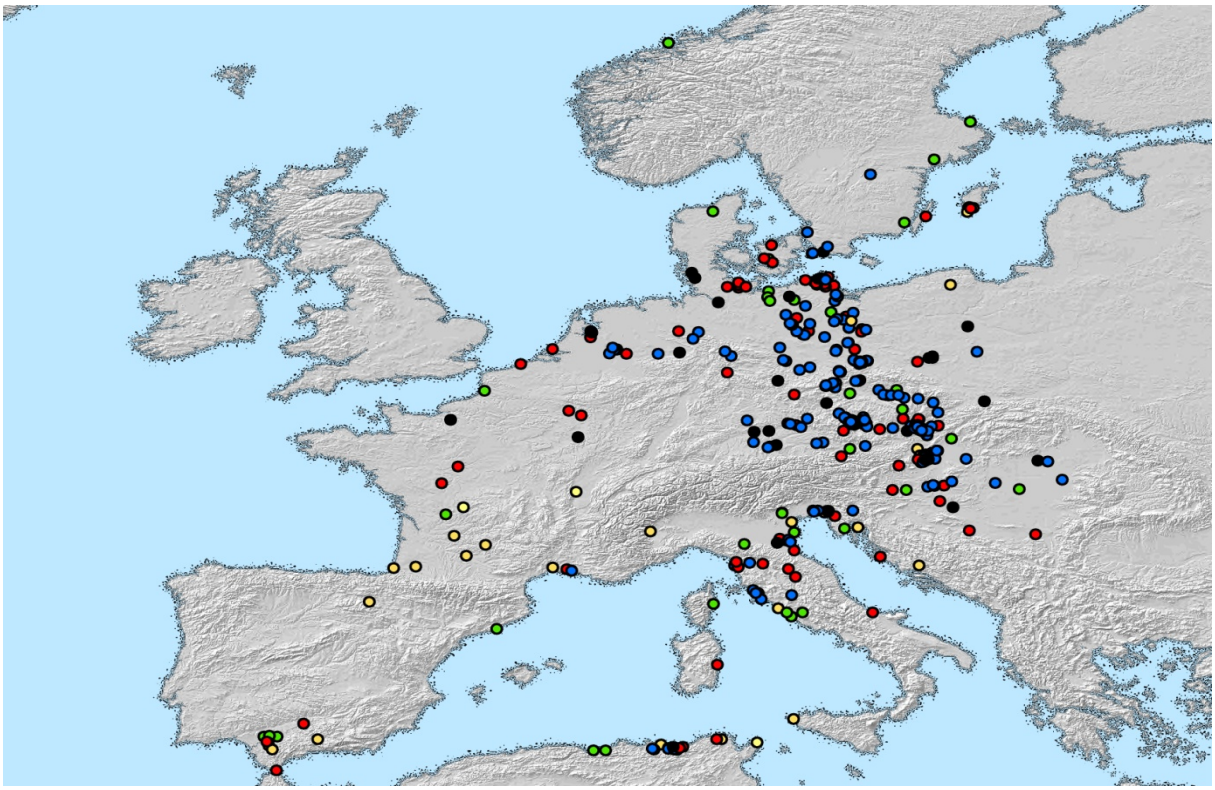
Dále je patrné, že oblast Baltu a severní část atlantické tahové cesty jsou pro naše husy významné v období pelichání. V tomto období se většina hus vyskytuje v těchto oblastech. V pohnízdním období klesá význam severní části atlantické tahové cesty. Naše husy se v tuto dobu vyskytují hlavně v oblasti Baltu a v oblasti střední Evropy. V hnízdním období jsou naše husy pozorovány převážně ve střední Evropě. Část našich hus je v tuto dobu v oblasti Baltu, většinou se jedná o mladé či nehnízdící ptáky, kteří do této oblasti letí v rámci pelichání.

3. 3. Výskyt hus v jednotlivých desetiletích

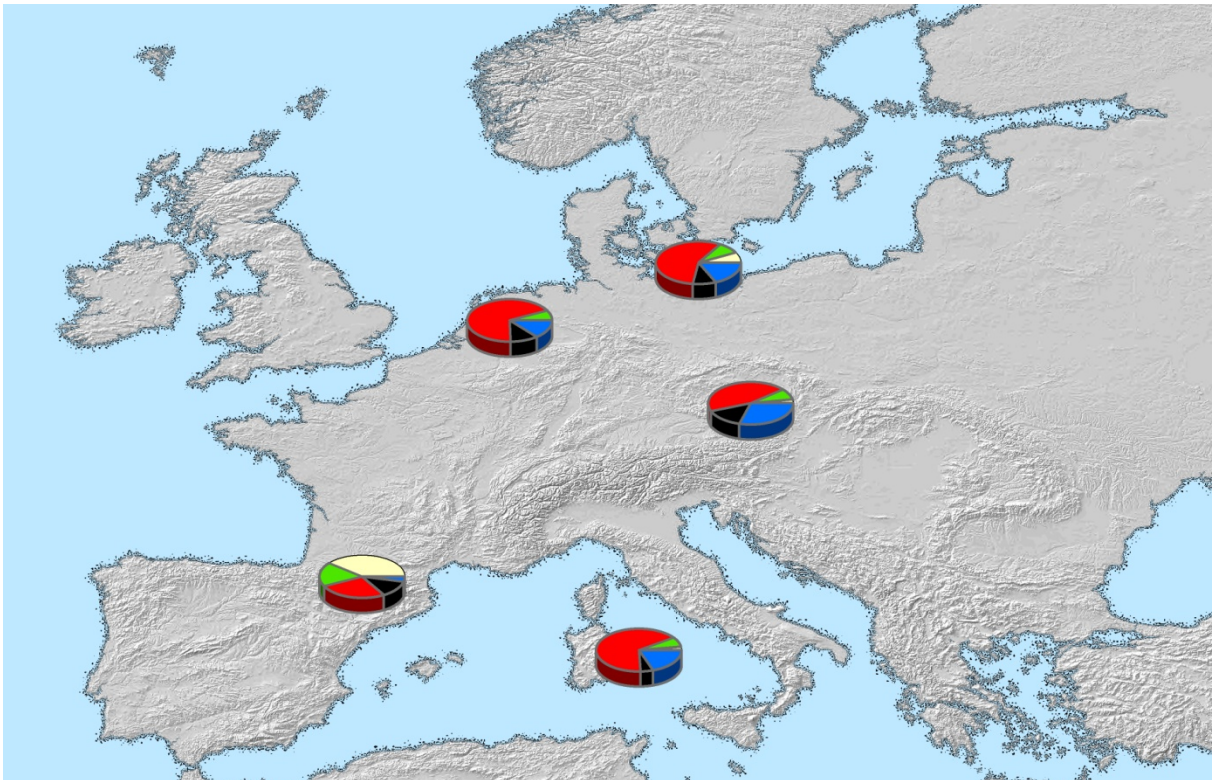
Z výsledků vyplývá, že se nejvíce našich hus vyskytovalo na zimovištích ve Španělsku a Francii do roku 1970. Dále je patrné, že naše husy preferovaly v letech 2001 – 2010 atlantickou tahovou cestu minimálně v celé historii značení. Dominantní zastoupení červené barvy v obr. 20. a 21. lze vysvětlit vysokou kroužkovací aktivitou v letech 1981 – 1990.

3. 4. Změny výskytu a změny vzdálenosti zastižení našich hus v jednotlivých desetiletích

V letech 1936 – 1970 bylo nashromážděno celkem 105 zpětných hlášení od 94 hus. Většina záznamů pochází od zastřelených ptáků. Naše husy se vyskytovaly na obou migračních trasách (atlantické a středoevropské). Záznamy ze zimního období pochází z tradičních zimovišť ze Španělska, Alžírska a Tuniska. Ojedinělé zástihy ze zimního období pocházejí z pobřeží Jaderského moře a Neziderského jezera. Z období jarní migrace pochází jen malé množství hlášení (severní pobřeží Jaderského moře, Neziderské jezero). Z období jarní migrace nejsou žádné údaje z atlantické trasy. Záznamy z hnízdního období pochází z našeho území (jižní Čechy a jižní Morava) a z Neziderského jezera. V období pelichání a v pohnízdní době se husy vyskytovaly na našem území a na místech severně položených od našeho území (Německo, Polsko a Švédsko). Za zmínku stojí ostrov Gotland, kde bylo v těchto obdobích zaznamenáno několik našich hus. V období podzimní migrace byly naše husy zaznamenávány na obou migračních trasách. Z těchto let nemáme žádné hlášení naší husy z pobřežní oblasti Severního moře (severní Francie, Holandsko a Německo) – viz obr. 22. a 23.



Obr. 20. Výskyt hus rozdělený podle desetiletí; žlutá – do roku 1970, zelená – 1971- 1980, červená – 1981 - 1990, černá – 1991 - 2000, modrá – 2001 - 2010.

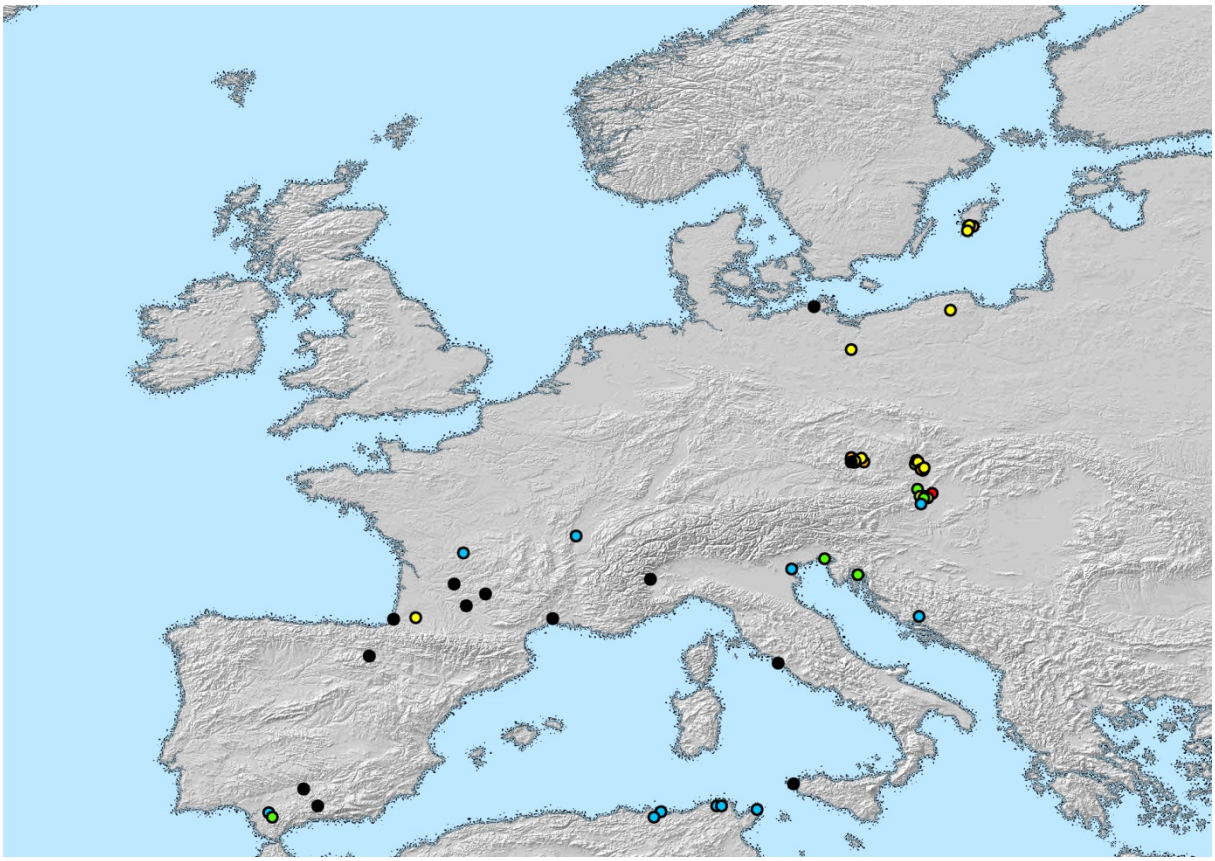


Obr. 21. Zastoupení hus rozdělené podle desetiletí; žlutá – do roku 1970, oranžová – 1971- 1980, červená – 1981 - 1990, modrá – 1991 - 2000, fialová – 2001 - 2010.

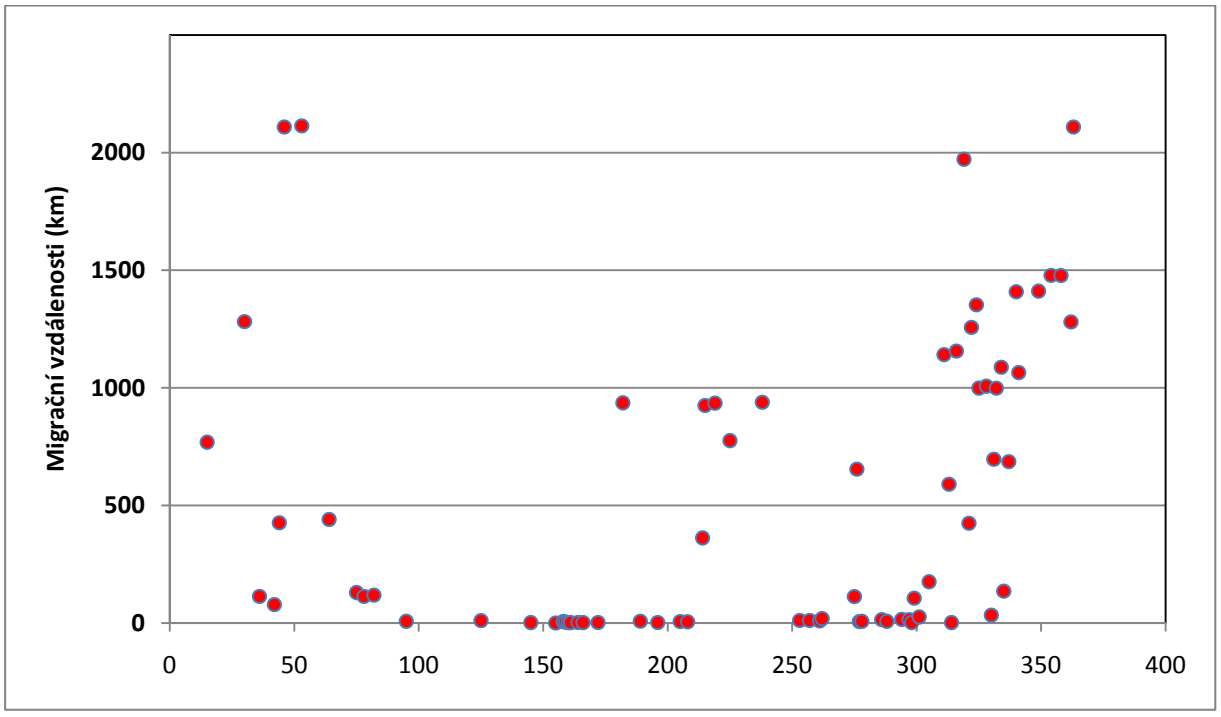
V letech 1971 – 1980 bylo od 237 hus nashromážděno 258 zpětných hlášení. Kromě hlášení, která pocházela od zastřelených hus, v těchto letech vzrostl počet pozorování založený na identifikaci barevného značení. Toto značení se používalo v těchto letech na jižní Moravě, a proto se nárůst zpětných hlášení projevil na středoevropské tahové cestě. Husy byly zastiženy na obou migračních trasách. Ve srovnání s předešlými lety klesl počet zastižených hus na atlantické trase. Zpětná hlášení z hnízdního období pochází převážně z našeho území. Jeden záznam pochází z Polska, jeden z Maďarska. Pozorování naší husy v tomto období ve Španělsku je neobvyklé. V období pelichání a v pohnízdním období narostl počet hlášení. Některé husy byly v tuto dobu zaznamenány v oblastech značení, zbytek hus byl zaznamenán severně od našeho území v oblasti severovýchodního Německa, Dánska, Švédska a Norska. 3 záznamy z Norska a Švédska jsou nejsevernější záznamy našich hus za celou dobu pozorování. Pozorování z Norska je jediné, které z této země pochází (obr. 24. a 25.).

V letech 1981 – 1990 bylo nashromážděno 1762 zpětných hlášení od 586 hus. Jedná se o druhý nejvyšší počet hlášení v jednotlivých desetiletích. Tento počet byl dosažen díky nejvyšší aktivitě našich kroužkovatelů a nejvyšším počtům označených ptáků. I když byl počet hlášení vysoký, počet záznamů našich hus ve Španělsku a Francii klesl. Husy se v zimním období vyskytovaly ve Španělsku, Alžírsku, Sardinii, Itálii, Chorvatsku a Srbsku. Dále byly pozorovány na pobřeží Severního a Baltského moře a poprvé jsou zaznamenány v oblasti střední Evropy – na našem území v jižních Čechách a na jižní Moravě a v Německu v Bavorsku. Zástihy při jarní migraci odpovídají rozmístění zimovišť. Zajímavé je, že v hnízdním období byly husy zastiženy na našem území, ale také ve Francii, Německu, Polsku, Maďarsku a ve větší míře v severní Itálii. V období pelichání byli naši dva ptáci zastiženi ve Švédsku (ostrovy Gotland a Öland), což jsou poslední hlášení z této oblasti. Dále se husy v období pelichání kromě našeho území vyskytovaly v severním a jihovýchodním Německu a na Neziderském jezeře. V pohnízdní době byla většina našich hus zastižena v severovýchodním Německu (obr. 26. a 27.).

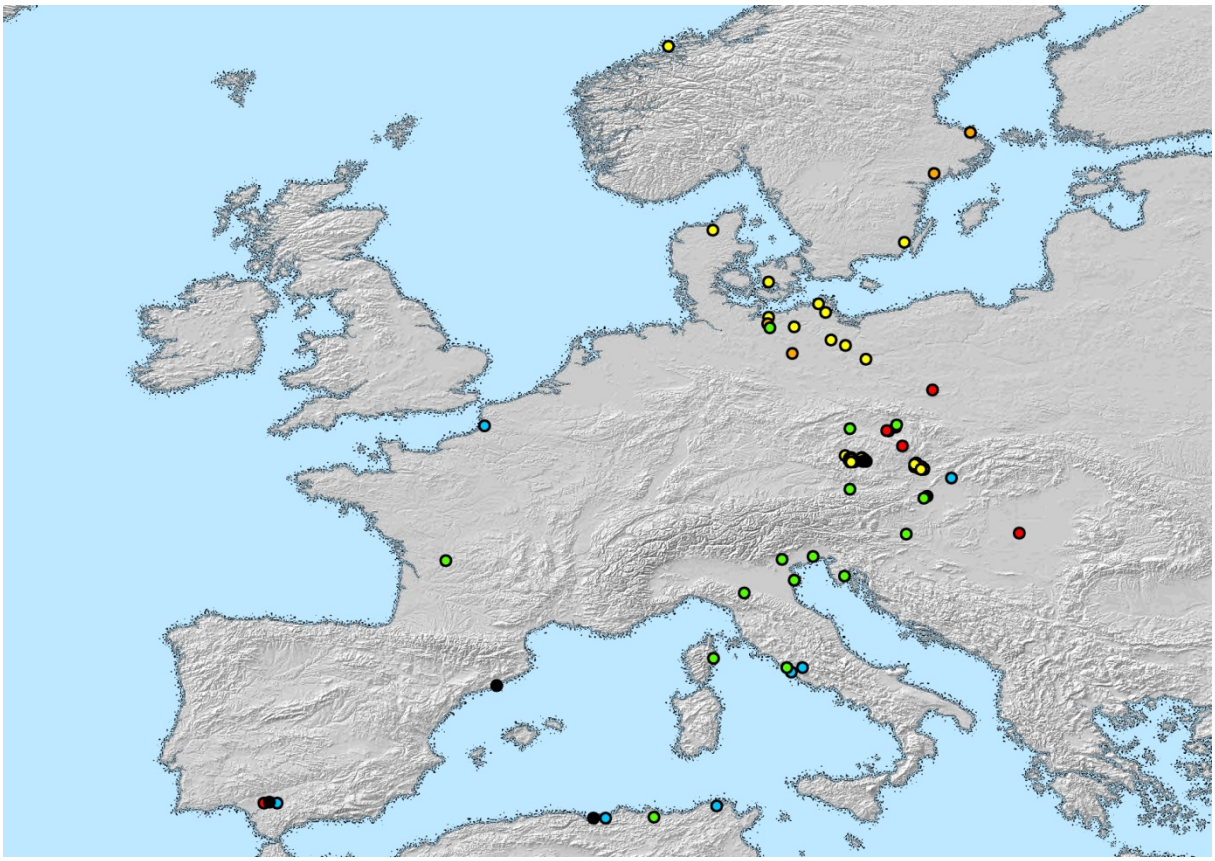
V letech 1991 – 2000 klesl počet zpětných hlášení na 484, tento počet pocházel od 127 hus. Pokles počtu záznamů souvisel s poklesem kroužkovací aktivity v 90. letech. Ke změnám došlo v zimním období. Žádná husa nebyla zaznamenaná ve Španělsku. Jeden záznam pochází ze severní Francie. Kromě změn na atlantické cestě došlo i ke změnám na středoevropské cestě. V Tunisku nebyla zastižena žádná naše husa. Tento fakt může souviset s negativními změnami, které zde na začátku 90. let proběhly (Hamdi et al. 2008 a, b). Husy zimovaly v Alžírsku, Itálii a střední Evropě. V období pelichání byly zastiženy v Německu. V pohnízdním období se vyskytovaly v Německu, jižnim Švédsku, Dánsku a Holandsku (obr. 28. a 29.).



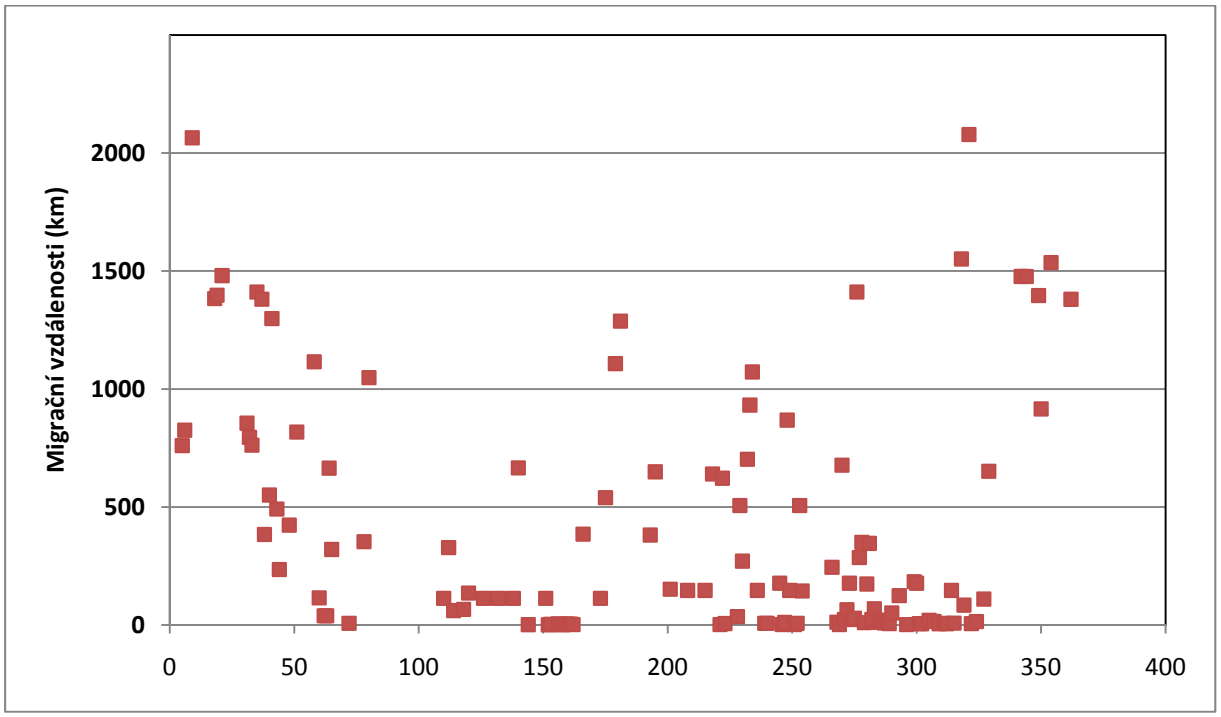
Obr. 22. Zpětná hlášení v letech 1936-1970; modrá – zimní období, zelená – období jarní migrace, červená – hnízdní období, oranžová – období pelichání, žlutá – pohnízdní období, černá – období podzimní migrace.



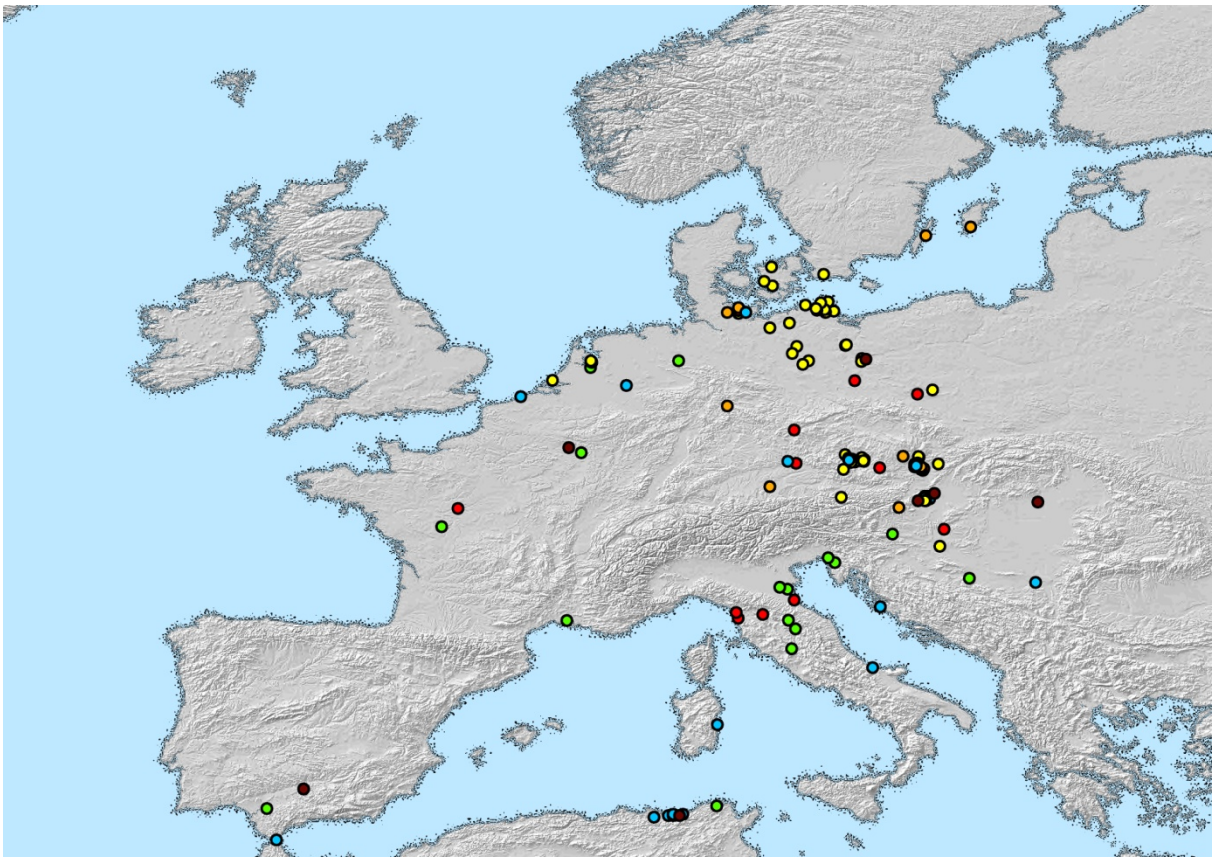
Obr. 23. Vzdálenosti zpětných hlášení od hnízdiště v letech 1936 – 1970.



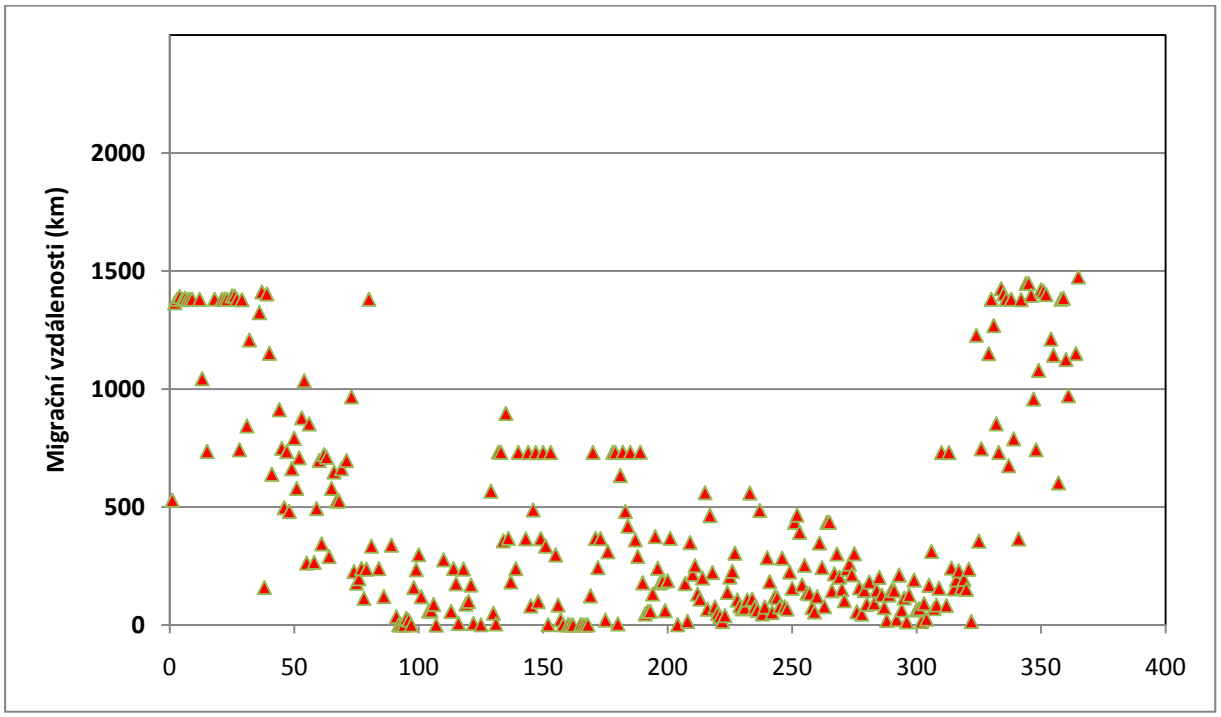
Obr. 24. Zpětná hlášení v letech 1971-1980; modrá – zimní období, zelená – období jarní migrace, červená – hnízdní období, oranžová – období pelichání, žlutá – pohnízdní období, černá – období podzimní migrace.



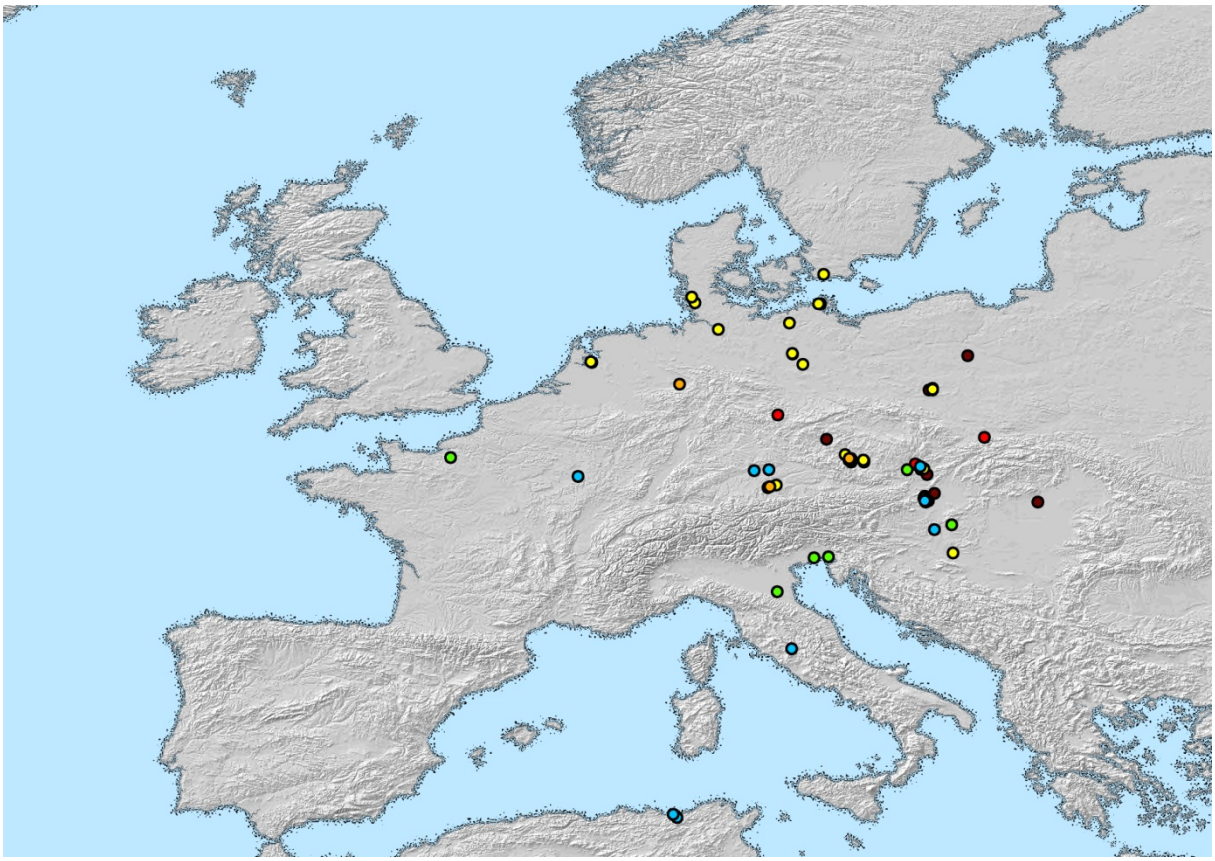
Obr. 25. Vzdálenosti zpětných hlášení od hnízdiště v letech 1971 – 1980.



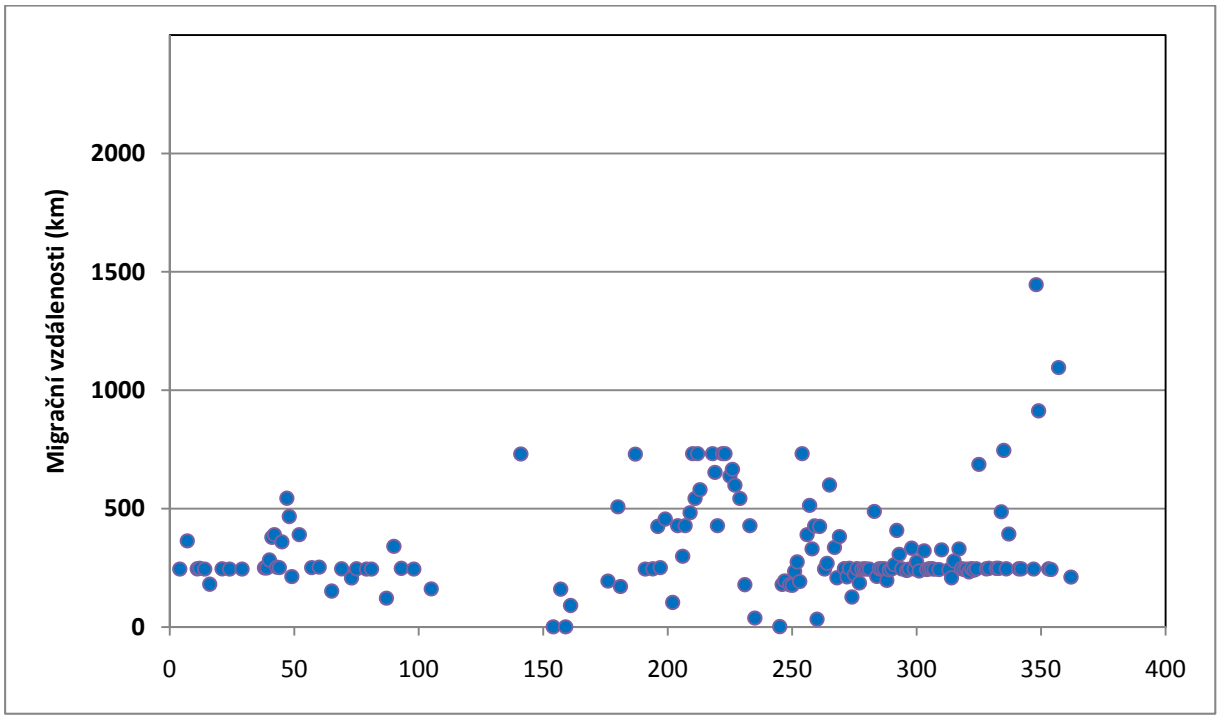
Obr. 26. Zpětná hlášení v letech 1981-1990; modrá – zimní období, zelená – období jarní migrace, červená – hnízdní období, oranžová – období pelichání, žlutá – pohnízdní období, černá – období podzimní migrace.



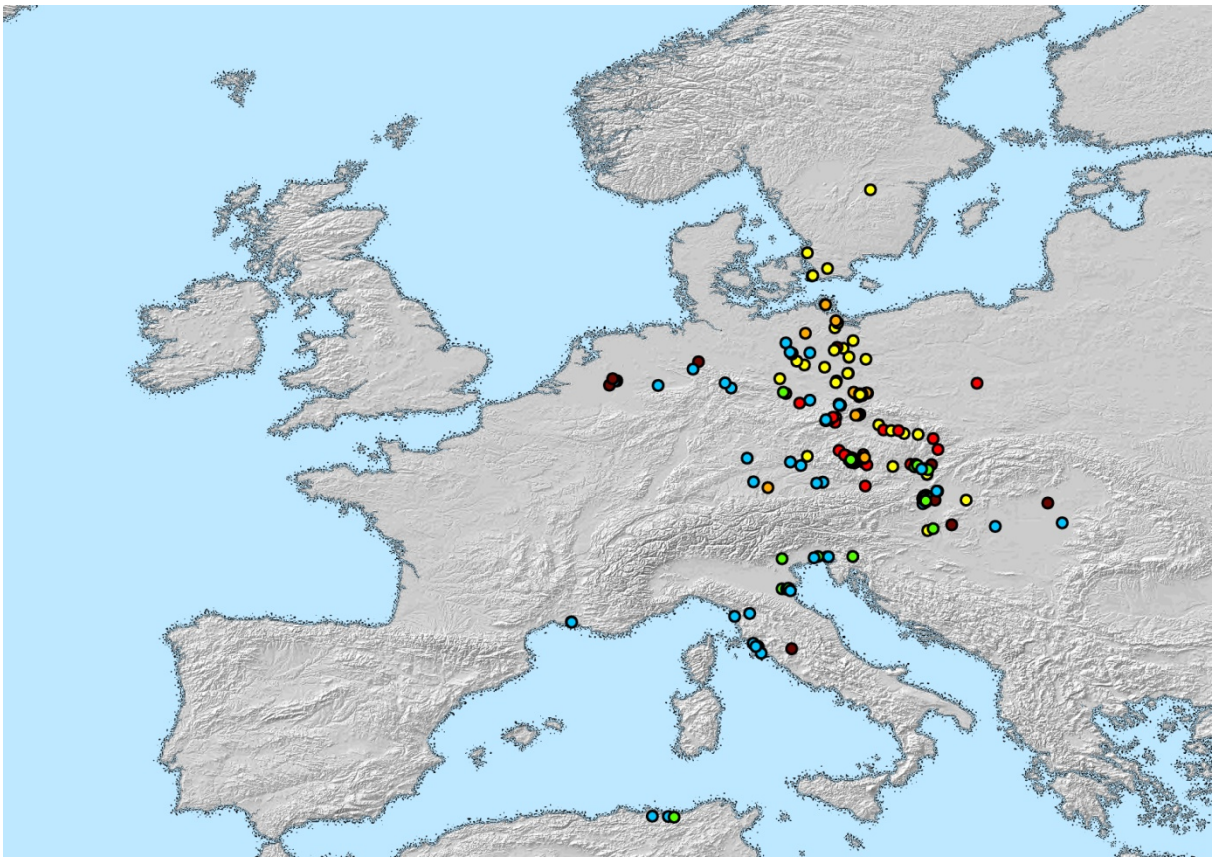
Obr. 27. Vzdálenosti zpětných hlášení od hnízdiště v letech 1981 – 1990.



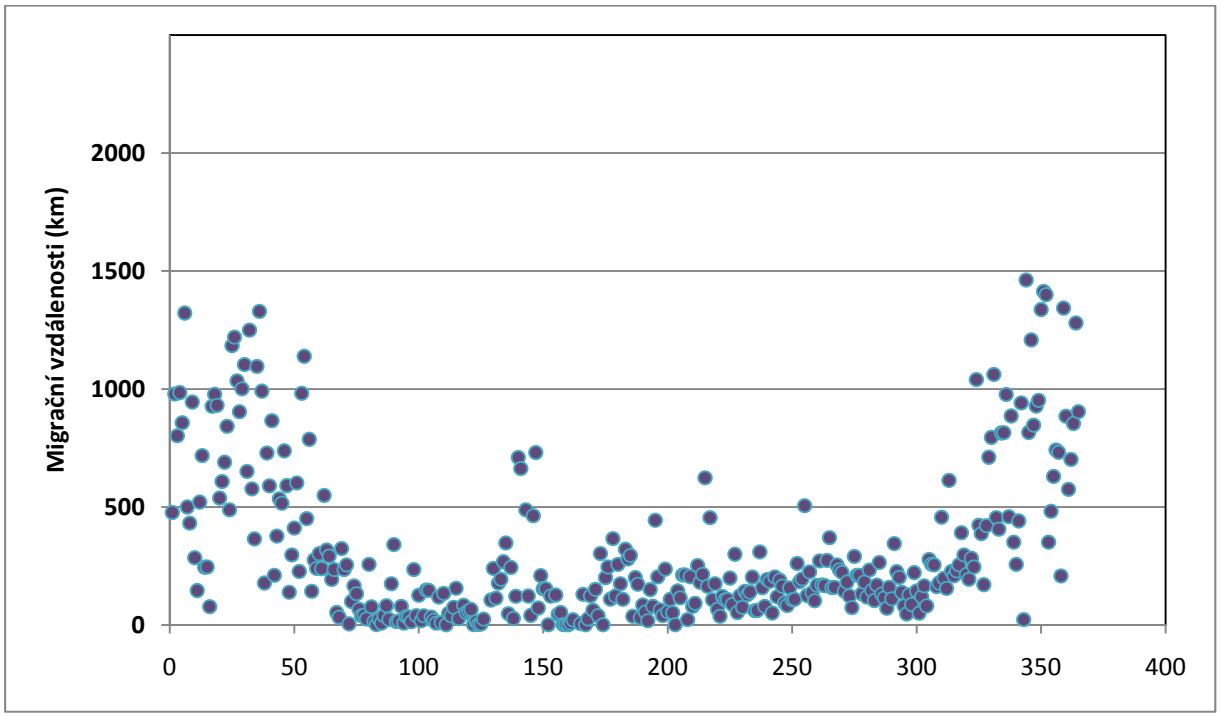
Obr. 28. Zpětná hlášení v letech 1991-2000; modrá – zimní období, zelená – období jarní migrace, červená – hnízdní období, oranžová – období pelichání, žlutá – pohnízdní období, černá – období podzimní migrace.



Obr. 29. Vzdálenosti zpětných hlášení od hnízdiště v letech 1991 – 2000.



Obr. 30. Zpětná hlášení v letech 2001-2010; modrá – zimní období, zelená – období jarní migrace, červená – hnízdní období, oranžová – období pelichání, žlutá – pohnízdní období, černá – období podzimní migrace.



Obr. 31. Vzdálenosti zpětných hlášení od hnízdiště v letech 2001 – 2010.

Nejvíce údajů pochází z let 2001 – 2010. Od 233 hus bylo nashromážděno 1950 zpětných hlášení. Tento stav je způsoben obnovením límcování v České republice a zvýšeným zájmem pozorovatelů v západní Evropě, kde probíhají podobné projekty. Na atlantické cestě se husy v zimním období vyskytly nejjižněji v jihovýchodní Francii. Husy, které se zde vyskytovaly, pocházely z oblasti výzkumu ferální populace ze severozápadních Čech. Na středoevropské cestě byly v prvních letech tohoto období zjištěny na zimovištích v Alžírsku. V Tunisku zjištěny nebyly. Na italských zimovištích narostl počet pozorování našich hus. V tomto desetiletí dosáhl nejvyšších hodnot počet zaznamenaných ptáků ve střední Evropě (Neziderské jezero, jižní Morava, jižní Čechy, Bavorsko a Braniborsku). V hnízdním období byly naše husy zaznamenány převážně jen ve střední Evropě. V období pelichání byly husy zaznamenány v jižních Čechách a východním Německu. V pohnízdním období byly husy rozptýleny od Maďarska přes naše území po jižní Švédsko (obr. 30. a 31.).

3. 5. Vliv různých parametrů na migrační vzdálenost

Migrační vzdálenost se podařilo stanovit u 4 472 záznamů (zpětných hlášení). Pomocí GLM byl testován vliv jednotlivých parametrů na migrační vzdálenost, přičemž byly provedeny 3 analýzy lišící se vstupními daty. Tento postup byl veden snahou vyhnout se efektu pseudoreplikací (opakovaným záznamům jedinců na stejné nebo blízké lokalitě v průběhu krátkého časového intervalu). Nejprve byly analyzovány všechny dostupné údaje (4 472 záznamů, tab. 6.). Dále byl základní soubor redukován tak, že byl zahrnut vždy pouze 1 záznam pro daného jedince daný rok a daný kalendářní měsíc (omezeno na 3 103 záznamů, tab. 7.). Dále byl základní soubor redukován tak, že byl zahrnut vždy pouze 1 záznam pro daného jedince daný rok a danou fázi sezóny, tj. zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah (omezeno na 2 660 záznamů, tab. 8.).

Analýza vlivu vybraných parametrů (GLM) na migrační vzdálenost zahrnovala následující parametry: oblast kroužkování v České republice (Břeclavsko, Českobudějovicko, severozápadní Čechy, ostatní), fáze sezóny (zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah), stáří v době nálezu (v kategoriích: neznámé, 1. rok, 2. rok, +1. rok a +2. rok), rok nálezu, hodnota NAO indexu pro aktuální nebo předcházející zimní období, průměrná teplota v České republice v zimních měsících (prosinec, leden). Ve všech případech analýz byl zjištěn signifikantní vliv fáze sezóny, oblasti kroužkování, roku nálezu a NAO indexu, přičemž nejvýraznější byl efekt fáze sezóny. Průměrná zimní teplota v ČR neměla na migrační vzdálenost statisticky průkazný vliv.

Tab. 6. GLM (distribution: normal, Link function: identity) analýza vlivu různých parametrů na migrační vzdálenost (log transformace). V modelu byly použity všechny záznamy (všechna dostupná zpětná hlášení, n = 4472).

Parametr	Estimate	s.e.	*t*-value	P
Intercept	84.319	6.144	188.47	**< 0.001**
Oblast kroužkování				
Břeclavsko	-0.132	0.085	2.392	0.122
Českobudějovicko	0.614	0.048	157.991	**< 0.001**
ostatní	-0.132	0.085	2.392	**< 0.001**
Sezóna				
zimování	1.799	0.078	490.232	**< 0.001**
jarní migrace	0.969	0.087	123.678	**< 0.001**
hnízdění	-1.363	0.077	315.565	**< 0.001**
pelicháni	-1.884	0.073	81.885	**< 0.001**
pohnízdní období	-0.472	0.049	30.587	**< 0.001**
Věk v době nálezu				
neznámý	0.258	0.130	3.953	
1y	0.053	0.058	0.826	0.047
2y	0.523	0.103	25.667	0.363
+ 2y	-0.406	0.058	48.792	**< 0.001**
Rok nálezu	-0.041	0.003	172.919	**< 0.001**
NAO Index (DJFM)	0.113	0.025	20.967	**< 0.001**
Průměrná teplota v ČR	-0.03	0.013	0.057	0.811

Dále bylo testováno, zda i přes výše uvedenou redukci není model testující vliv zkoumaných faktorů na migrační vzdálenost ovlivněn individualitou jednotlivých ptáků. Byl použit GLMM (mixed model, distribution: normal, link fiction: identity; SPSS v. 16), kde byl jedinec použit jako corelated random effect (repeated measures) - tab. 9. Vliv jedince nebyl statisticky průkazný.

V dalších analýzách byl tedy použit soubor dat, kde byl zahrnut vždy pouze 1 záznam pro daného jedince daný rok a danou fázi sezóny, přičemž byla každá fáze sezóny analyzována odděleně (tab. 10. – 15.). GLM analýza vlivu různých parametrů na migrační vzdálenost (log transformace). V modelech byly použity redukované (s cílem omezit možný vliv preudoreplikací) soubory záznamů, kdy pro každou fázi sezóny (zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah) a každý rok byl vybrán pouze 1 záznam s nejdelší migrační vzdáleností (n = 2660).

Tab. 7. GLM analýza (distribution: normal, Link function: identity) vlivu různých parametrů na migrační vzdálenost (log transformace). V modelu byly použity redukovaný (s cílem omezit možný vliv preudoreplikací) počet záznamů, kdy pro každý kalendářní měsíc a každý rok byl vybrán pouze 1 záznam s nejdelší migrační vzdáleností (n = 3103).

Parametr	Estimate	s.e.	*t*-value	**P**
Intercept	55.228			**< 0.001**
Oblast kroužkování				
Břeclavsko	0.167	0.098	2.928	0.0857
Českobudějovicko	0.537	0.061	78.811	**< 0.001**
ostatní	0.752	0.112	45.459	**< 0.001**
Sezóna				
zimování	1.967	0.090	473.577	**< 0.001**
jarní migrace	0.999	0.106	89.089	**< 0.001**
hnízdění	-1.339	0.094	204.710	**< 0.001**
pelicháni	-1.195	0.083	553.794	**< 0.001**
pohnízdní období	-0.497	0.058	72.381	**< 0.001**
Věk v době nálezu				
neznámý	0.262	0.143	3.397	0.065
1y	0.046	0.069	0.439	0.508
2y	0.591	0.125	22.197	**< 0.001**
+ 2y	-0.436	0.067	42.401	**< 0.001**
Rok nálezu	-0.026	0.003	53.246	**< 0.001**
NAO Index (DJFM)	0.100	0.028	13.103	**< 0.001**
Průměrná teplota v ČR	-0.108	0.015	1.398	0.237

V období zimování (1. 12. – 31. 3.) byla zjištěna negativní korelace migrační vzdálenosti a roku nálezu. **Migrační vzdálenost se tedy v průběhu let snižuje**. Signifikantní vliv měl i věk v období nálezu a překvapivě nebyla migrační vzdálenost ovlivněna klimatickými charakteristikami (tab. 10.).

V období jarní migrace (1. 2. – 10. 3.) měly signifikantní vliv na migrační vzdálenost rok nálezu a dále pak hodnota NAO indexu i průměrné zimní teploty v ČR. **V průběhu let se migrační vzdálenost v době jarní migrace snižovala** a snižovala se v jarních sezónách po mírnějších zimách. Vliv místa kroužkování ani věku v období nálezu na migrační vzdálenost zde zjištěn nebyl (tab. 11.).

V průběhu hnízdění (11. 3. – 10. 5.) měl na migrační vzdálenost slabě průkazný vliv pouze NAO Index předchozí zimy a vliv stáří v době kroužkování, kde se od ostatních kategorií výrazně **lišili ptáci ve 2. roce života, tedy nehnízdící složka populace** – tab. 12.

Tab. 8. GLM analýza (distribution: normal, Link function: identity) vlivu různých parametrů na migrační vzdálenost (log transformace). V modelu byl použit redukovaný počet záznamů (s cílem omezit možný vliv pseudoreplikací), kdy pro každou fázi sezóny (zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah) a každý rok byl vybrán pouze 1 záznam s nejdelší migrační vzdáleností (n = 2660).

Parametr	Estimate	s.e.	*t*-value	P
Intercept	42.413	7.562	31.458	**< 0.001**
Oblast kroužkování				
Břeclavsko	0.432	0.105	16.830	**< 0.001**
Českobudějovicko	0.604	0.070	83.810	**< 0.001**
ostatní	0.551	0.120	21.059	**< 0.001**
Sezóna				
zimování	1.880	0.092	410.418	**< 0.001**
jarní migrace	1.087	0.113	92.628	**< 0.001**
hnízdění	-1.300	0.098	174.834	**< 0.001**
pelicháni	-1.983	0.084	554.952	**< 0.001**
pohnízdní období	-0.471	0.065	51.996	**< 0.001**
Věk v době nálezu				
neznámý	0.166	0.146	1.290	0.256
1y	0.048	0.074	0.423	0.516
2y	0.665	0.133	25.182	**< 0.001**
+ 2y	-0.410	0.071	33.469	**< 0.001**
Rok nálezu	-0.019	0.004	26.393	**< 0.001**
NAO Index (DJFM)	0.103	0.030	12.167	**< 0.001**
Průměrná teplota v ČR	-0.022	0.016	1.882	0.237

Tab. 9. GLMM analýza (mixed model, distribution: normal, link fiction: identity; SPSS v. 16) vlivu jedince na migrační vzdálenost.

Parametr	Numerator d.f.	Denumerator d.f.	χ^2	P
Oblast kroužkování	3	2536	293.132	**< 0.001**
Sezóna	5	2536	921.636	**< 0.001**
Věk v době nálezu	4	2536	26.263	**< 0.001**
Rok nálezu	1	2536	26.263	**< 0.001**
NAO Index (DJFM)	1	2536	12.139	**< 0.001**
Průměrná teplota v ČR	1	2536	1.881	0.171

Tab. 10. GLM analýza (distribution: normal, Link function: identity) vlivu různých parametrů na migrační vzdálenost (log transformace) **v průběhu zimování.** V modelu byl použit redukovaný počet záznamů (s cílem omezit možný vliv pseudoreplikací), kdy pro každou fázi sezóny (zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah) a každý rok byl vybrán pouze 1 záznam s nejdelší migrační vzdáleností.

Parametr	Estimate	s.e.	*t*-value	*p*
Intercept	83.136	13.347	38.796	**< 0.001**
Rok nálezu	-0.038	0.007	32.853	**< 0.001**
NAO index (DJFM)	0.061	0.053	1.351	0.245
Průměrná teplota v ČR	-0.042	0.027	2.463	0.117
Oblast kroužkování				
Břeclavsko	-0.874	0.498	3.084	0.079
Českobudějovicko	-0.359	0.412	0.757	0.384
ostatní	-2.933	0.423	48.077	**< 0.001**
Věk v době nálezu				
1y	-1.573	0.414	14.470	**< 0.001**
2y	-2.471	0.475	27.030	**< 0.001**
+1y	-1.872	0.394	22.617	**< 0.001**
+2y	2.043	0.444	21.183	**< 0.001**

Tab. 11. GLM analýza (distribution: normal, Link function: identity) vlivu různých parametrů na migrační vzdálenost (log transformace) **v průběhu jarní migrace.** V modelu byl použit redukovaný počet záznamů (s cílem omezit možný vliv pseudoreplikací), kdy pro každou fázi sezóny (zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah) a každý rok byl vybrán pouze 1 záznam s nejdelší migrační vzdáleností.

Parametr	Estimate	s.e.	*t*-value	*p*
Intercept	141.928	24.218	34.344	**< 0.001**
Rok nálezu	-0.069	0.012	31.879	**< 0.001**
NAO index (DJFM)	0.244	0.096	6.408	**0.011**
Průměrná teplota v ČR	-0.227	0.055	16.729	**< 0.001**
Oblast kroužkování				
Břeclavsko	-0.317	0.717	0.195	0.658
Českobudějovicko	0.285	0.437	0.425	0.515
ostatní	-0.313	0.877	0.127	0.721
Věk v době nálezu				
1y	-1.086	0.690	2.476	0.116
2y	2.703	2.026	1.779	0.182
+1y	-0.826	0.457	3.270	0.071
+2y	-0.345	0.601	0.329	0.566

Tab. 12. GLM analýza (distribution: normal, Link function: identity) vlivu různých parametrů na migrační vzdálenost (log transformace) **v průběhu hnízdní doby.** V modelu byl použit redukovaný počet záznamů (s cílem omezit možný vliv pseudoreplikací), kdy pro každou fázi sezóny (zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah) a každý rok byl vybrán pouze 1 záznam s nejdelší migrační vzdáleností.

Parametr	Estimate	s.e.	*t*-value	*p*
Intercept	41.539	27.192	2.334	0.127
Rok nálezu	-0.020	0.014	2.173	0.140
NAO index (DJFM)	0.169	0.094	3.290	0.070
Průměrná teplota v ČR	-0.022	0.050	0.192	0.662
Oblast kroužkování				
Břeclavsko	-0.755	0.803	0.887	0.346
Českobudějovicko	-0.819	0.537	2.325	0.127
ostatní	1.602	1.346	1.416	0.234
Věk v době nálezu				
1y	0.952	1.144	0.692	0.406
2y	-2.183	1.153	3.584	0.058
+1y	0.622	1.514	0.169	0.681
+2y	0.374	1.113	0.113	0.737

Tab. 13. GLM analýza (distribution: normal, Link function: identity) vlivu různých parametrů na migrační vzdálenost (log transformace) **v průběhu období pelichání.** V modelu byl použit redukovaný počet záznamů (s cílem omezit možný vliv pseudoreplikací), kdy pro každou fázi sezóny (zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah) a každý rok byl vybrán pouze 1 záznam s nejdelší migrační vzdáleností.

Parametr	Estimate	s.e.	*t*-value	*p*
Intercept	-4.039	20.478	0.039	0.844
Rok nálezu	0.004	0.010	0.064	0.801
NAO index (DJFM)	0.124	0.088	1.989	0.158
Průměrná teplota v ČR	-0.035	0.046	0.565	0.452
Oblast kroužkování				
Břeclavsko	1.412	0.444	10.094	0.001
Českobudějovicko	0.466	0.387	1.450	0.229
ostatní	0.938	0.534	3.090	0.079
Věk v době nálezu				
1y	0.462	0.352	1.723	0.189
2y	0.447	0.760	0.346	0.557
+1y	0.565	0.460	1.510	0.219
+2y	0.899	0.387	5.403	0.020

Tab. 14. GLM analýza (distribution: normal, Link function: identity) vlivu různých parametrů na migrační vzdálenost (log transformace) **v průběhu pohnízdní doby.** V modelu byl použit redukovaný počet záznamů (s cílem omezit možný vliv pseudoreplikací), kdy pro každou fázi sezóny (zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah) a každý rok byl vybrán pouze 1 záznam s nejdelší migrační vzdáleností.

Parametr	Estimate	s.e.	*t*-value	*p*
Intercept	18.003	11.158	2.603	0.107
Rok nálezu	-0.007	0.006	1.733	0.188
NAO index (DJFM)	0.050	0.042	1.402	0.236
Průměrná teplota v ČR	0.013	0.023	0.358	0.550
Oblast kroužkování				
Břeclavsko	-0.113	0.569	0.040	0.842
Českobudějovicko	0.745	0.530	1.979	0.160
ostatní	0.467	0.584	0.639	0.424
Věk v době nálezu				
1y	-0.444	0.533	0.694	0.405
2y	0.732	0.585	1.568	0.211
+1y	-0.589	0.666	0.781	0.377
+2y	-0.336	0.520	0.417	0.519

Tab. 15. GLM analýza (distribution: normal, Link function: identity) vlivu různých parametrů na migrační vzdálenost (log transformace) **v průběhu podzimní migrace.** V modelu byl použit redukovaný počet záznamů (s cílem omezit možný vliv pseudoreplikací), kdy pro každou fázi sezóny (zimování, jarní migrace, hnízdění, pelichání, pohnízdní období, podzimní tah) a každý rok byl vybrán pouze 1 záznam s nejdelší migrační vzdáleností.

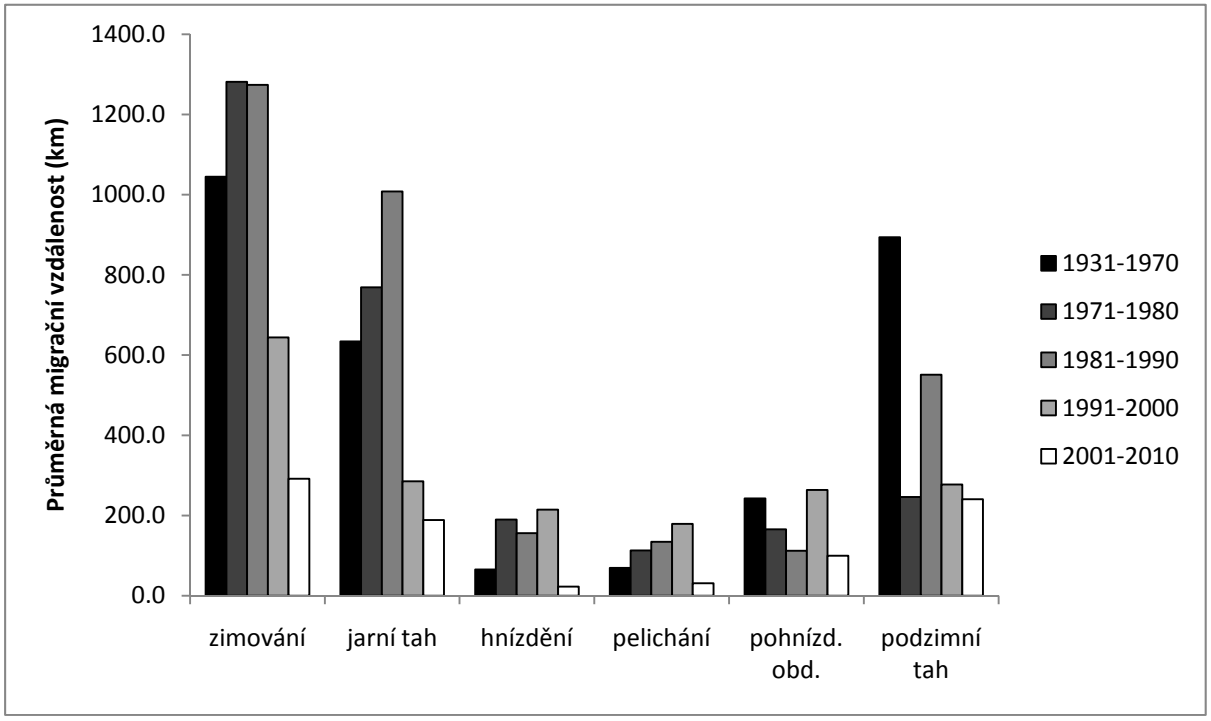
Parametr	Estimate	s.e.	*t*-value	*p*
Intercept	57.68444	20.93964	7.5889	0.006
Rok nálezu	-0.02633	0.01049	6.2972	0.012
NAO index (DJFM)	0.12226	0.06646	3.3838	0.066
Průměrná teplota v ČR	-0.00950	0.06392	0.0221	0.882
Oblast kroužkování				
Břeclavsko	-0.13689	0.83095	0.0271	0.891
Českobudějovicko	0.18245	0.77025	0.0561	0.813
ostatní	0.43658	0.75327	0.3359	0.562
Věk v době nálezu				
1y	-0.92944	0.75662	1.5090	0.219
2y	0.51721	1.35261	0.1462	0.702
+1y	-0.16913	0.88456	0.0366	0.848
+2y	-1.90411	0.76125	6.2565	0.013

V době pelichání (11. 5. – 10. 7.) byl zjištěn signifikantní vliv na migrační vzdálenost pouze u hus kroužkovaných na Břeclavsku a u adultních ptáků (kategorie +2y) – tab. 13.

V pohnízdní době (11. 7. – 31. 10.) nebyl statisticky prokázán vliv žádného z analyzovaných faktorů na migrační vzdálenost (tab. 14.).

Migrační vzdálenost v době podzimního tahu (1. 11. – 30. 11.) se statisticky průkazně měnila v závislosti na roku nálezu (tab. 15.). Statisticky signifikantní byl i rozdíl migrační vzdálenosti u adultních ptáků (kategorie +2y).

3. 6. Migrační vzdálenost v jednotlivých desetiletích



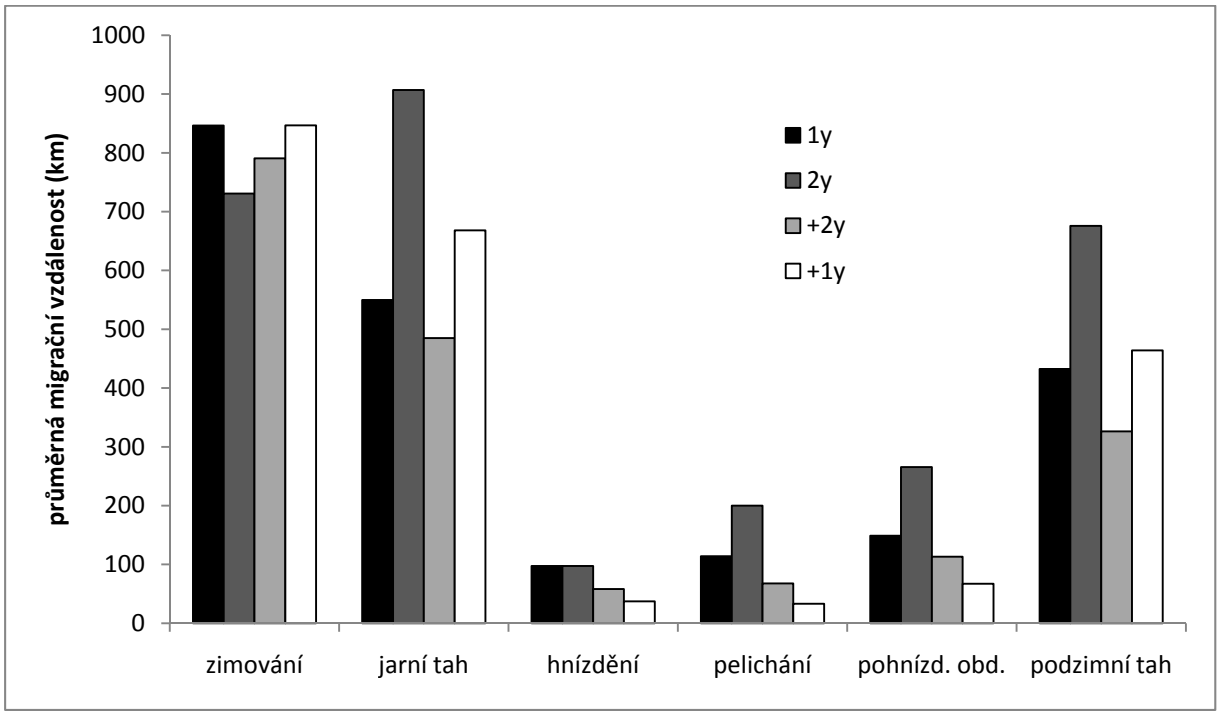
Obr. 32. Průměrná vzdálenost zastižení od hnízdiště v jednotlivých desetiletích v jednotlivých fázích sezóny.

Dostatek zpětných hlášení byl nashromážděn v letech 1981 – 1990 a 2001 – 2010. V ostatních desetiletích byl získán nižší počet zpětných hlášení, a proto mohou být výsledky z těchto let zkreslené.

Z výsledků (obr. 32.) je patrné, že se rapidně zkrátila průměrná vzdálenost nálezu v zimním období v posledních dvou dekádách. S tímto zkrácením souvisí zkrácení průměrné migrační

vzdálenosti na jarním a podzimním tahu. V letech 1981 – 1990 v hnízdním období a v období pelichání byla průměrná vzdálenost našich hus od hnízdiště větší než v letech 2001 – 2010. Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že dřív naše nehnízdící husy létaly v tomto období na sever častěji, anebo tím, že jsou naše husy v letech 2001 – 2010 odečítány rovnoměrně v jednotlivých fázích sezóny. V pohnízdním období byly naše husy v letech 1981 – 1990 a 2001 – 2010 zastihovány stejně daleko. **Ke změnám v migrační vzdálenosti došlo v 90. letech**.

3. 7. Vliv stáří na migrační vzdálenost

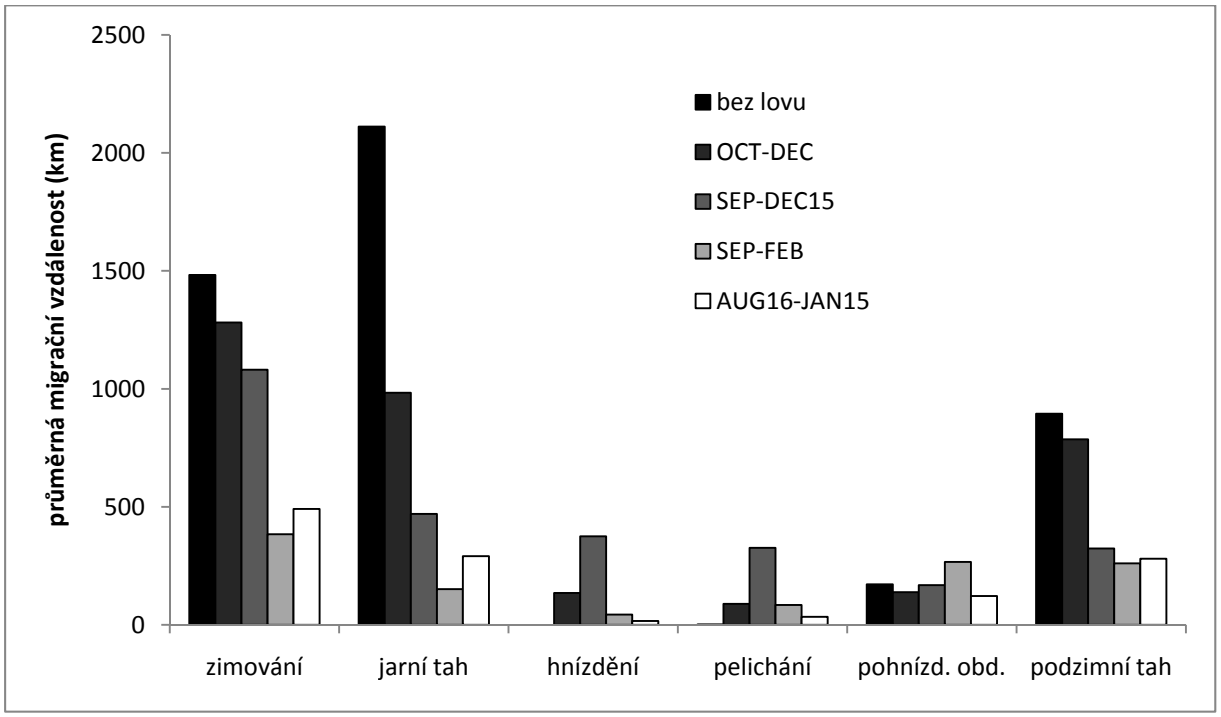


Obr. 33. Průměrná vzdálenost zastižení od hnízdiště věkových skupin v jednotlivých obdobích; 1y – housata zastižená v prvním roce života, 2y – housata zastižená ve druhém roce života, +2y – adultní ptáci, +1y – neurčení ptáci.

Z výsledků je patrné, **že všechny věkové kategorie zimují ve stejně vzdálených oblastech (obr-33)**. Při jarním tahu se vrací společně mladí jednoletí ptáci s adultními ptáky na hnízdiště. Mladí dvouletí ptáci setrvávají na zimovištích delší dobu než mladí jednoletí a adultní ptáci. V hnízdním období jsou stejně vzdáleni jednoletí a dvouletí ptáci. Tato skutečnost může souviset s tím, že po zahájení hnízdění se mladí jednoletí ptáci oddělují od adultních. V období pelichání se vyskytují mladí jednoletí a dvouletí ptáci maximálně 200 km daleko od hnízdišť. Toto zjištění lze vysvětlit tím, že část mladých

ptáků odlétá pelichat na sever a část ptáků zůstává v oblasti hnízdiště. Při podzimním tahu jsou vzdálenější mladí dvouletí ptáci než mladí jednoletí a adultní ptáci, kteří by měli na zimoviště letět společně.

3. 8. Vliv doby lovu na migrační vzdálenost



Obr. 34. Průměrná vzdálenost zastižení od hnízdiště v jednotlivých obdobích podle rozsahu doby lovu v jednotlivých obdobích.

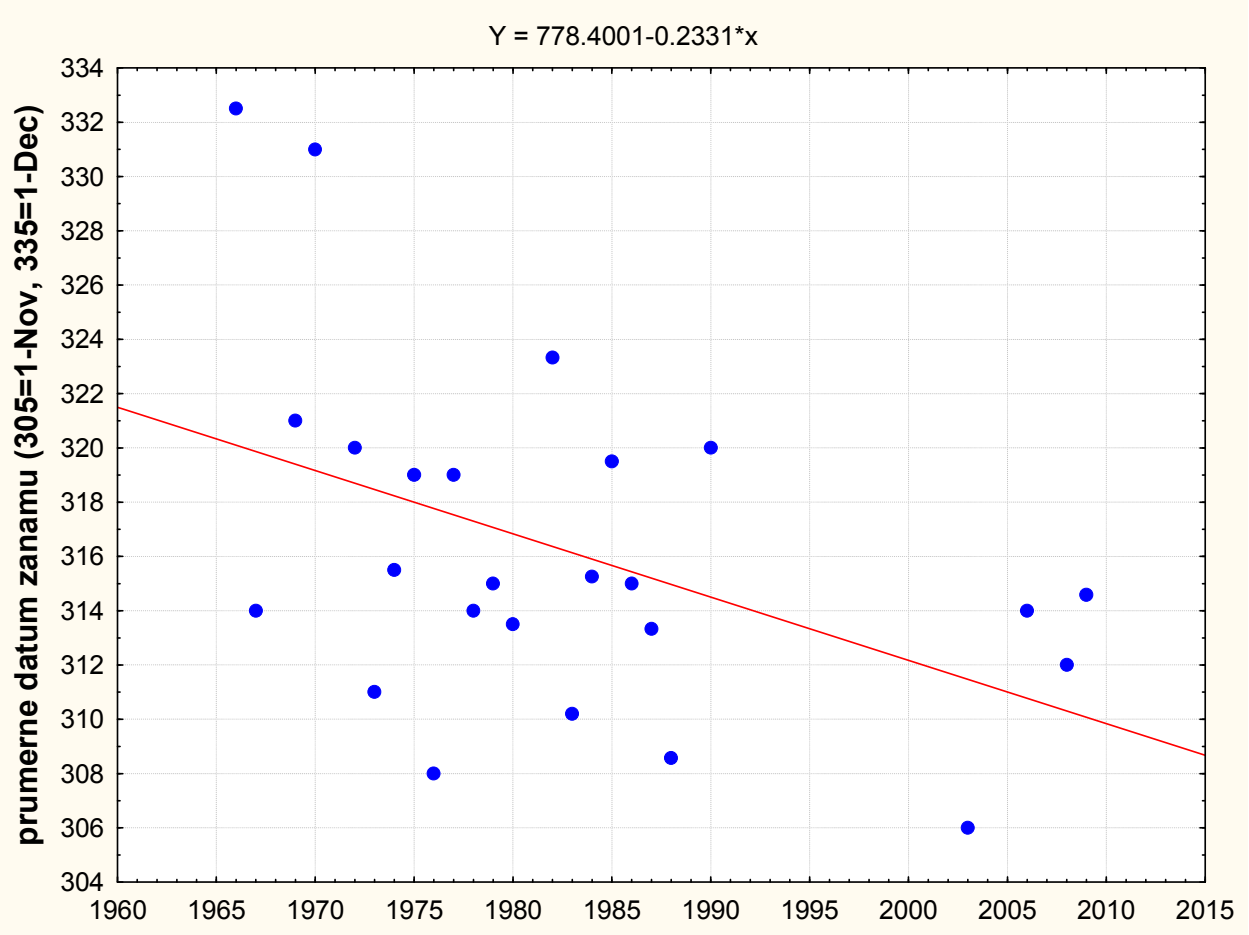
Z výsledků vyplývá, že migrace a přelety nejsou dobou lovu ovlivněny (obr. 34.). Dalo by se předpokládat, že pokud se protáhne doba lovu do konce února, budou husy od hnízdiště více vzdálené. Ve výsledcích se ukazuje, že je tomu naopak. Při prodloužení doby lovu do konce února, byly husy nejblíže hnízdištím. V podzimním období a období podzimního tahu, kdy může opět doba lovu ovlivňovat migraci, nedošlo k výrazným změnám.

Při sledování jednotlivých hus v letech 2008 – 2010 je patrné, že po zahájení lovné sezóny část našich hus opustí naše. Většina těchto hus odletí severozápadním směrem do Německa. Tyto změny se v grafu neprojevily.

3. 9. Datum příletu a odletu

Tab. 16. GLM analýza vlivu sezónních parametrů na odletové datum (distribution: normal, Link function: identity).

	průměrné datum				nejpozdější datum			
Parametr	Estimate	s.e.	t-value	P	Estimate	s.e.	t-value	P
Intercept	714.428	168.481	17.981	**0.002**	604.993	399.956	2.288	0.130
Rok nálezu	-0.200	0.085	5.576	**0.018**	-0.143	0.202	0.502	0.478
NAO index (DEC)	-0.298	0.562	0.282	0.596	-0.444	1.333	0.111	0.739
NAO Index (DJFM)	-1.022	0.609	2.816	0.093	-0.783	1.447	0.293	0.588
Prům. teplota v ČR (DEC)	0.061	0.623	0.010	0.922	0.541	1.479	0.134	0.714



Obr. 35. Vztah mezi průměrným datem posledního záznamu a rokem nálezu (n=25 r=-0,460, P=0,021). Zahrnuty jsou pouze údaje ptáků kroužkovaných na Českobudějovicku nebo Břeclavsku a nalezených na území České republiky v období 1. listopadu až 31. prosince příslušného roku.

Analýza vlivu vybraných parametrů (GLM) na datum posledního nálezu zahrnovala následující parametry: rok nálezu, hodnota NAO indexu v prosinci a v celé zimní sezóně, průměrná teplota v České republice v prosinci. Analýzy byly provedeny zvlášť pro průměrné a nejpozdější datum. Signifikantní vliv na datum posledního záznamu měl pouze rok nálezu, a to pouze v případě průměrného data posledního pozorování (tab. 16., obr 35.). Průměrné datum záznamu hus na našem území se tedy snižuje a zřejmě naše husy opouští v posledních letech území České republiky dříve.

Obdobně byla provedena analýza vlivu výše uvedených vybraných parametrů (GLM) na datum prvního nálezu (příletu). Signifikantní vliv na datum prvního záznamu neměl žádný z testovaných parametrů (tab. 17.).

Tab. 17. GLM analýza vlivu sezónních parametrů na příletové datum (distribution: normal, Link function: identity).

	průměrné datum				nejpozdější datum			
Parametr	Estimate	s.e.	t-value	P	Estimate	s.e.	t-value	P
Intercept	3162.085	1856.804	2.894	0.089	2966.704	1950.311	2.314	0.128
Rok nálezu	-1.555	0.928	2.808	0.094	-1.457	0.974	2.239	0.135
NAO index (JAN)	-1.069	2.622	0.623	0.430	-3.479	2.751	1.600	0.206
NAO Index (DJFM)	6.271	6.286	0.995	0.318	5.189	6.595	0.619	0.431
Prům. tepl. v ČR (JAN)	-9.044	5.034	3.228	0.072	-7.831	5.282	2.198	0.138

První záznamy jednotlivých ptáků se pohybovaly mezi 12. lednem a 9. březnem (n=48; průměr 27. února ± 13. 6.) a poslední záznamy mezi 1. listopadem a 23. prosincem (n=79; průměr 11. listopadu ± 10.6.).

Analýza vlivu vybraných parametrů (GLM) na datum prvního nálezu zahrnovala následující parametry: rok nálezu, hodnota NAO indexu v aktuálním měsíci a v celé zimní sezóně, průměrná teplota v České republice v aktuálním měsíci prosinci, region kroužkování a věk v době nálezu. Na datum příletu měly signifikantní vliv rok pozorování, meteorologické charakteristiky a dále pak věk zaznamenaného jedince (tab. 18.). Husy velké k nám přilétají v posledních letech dříve a platí to zejména pro mírnější zimy. Přílet adultních ptáků (+2. rok) byl zaznamenán dříve (průměrně 24. února ± 13.2) než ptáků v 1. – 2. roce (28. února ±11. 6).

Obdobná analýza vlivu vybraných parametrů (GLM) na datum posledního záznamu (odletu) neprokázala signifikantní vliv žádného z testovaných parametrů (tab. 19.).

Tab. 18. GLM analýza vlivu vybraných parametrů na příletové datum (distribution: normal, Link function: identity).

Parametr	Estimate	s.e.	*t*-value	P
Intercept	5744.270	1000.381	32.972	**< 0.001**
Oblast kroužkování				
Českobudějovicko	-3.926	3.160	1.544	0.214
Věk v době nálezu				
1.-2.rok	-24.806	6.273	15.638	**< 0.001**
+ 2. roky	12.155	3.390	12.858	**< 0.001**
Rok nálezu	-2.849	0.500	32.475	**< 0.001**
NAO Index (DJFM)	-8.722	6.165	2.001	0.157
NAO index (Feb)	3.683	1.790	4.235	**0.040**
Průměrná teplota v ČR	-5.344	1.414	14.268	**< 0.001**

Tab. 19. GLM analýza vlivu vybraných parametrů na poslední záznamové (odletové) datum (distribution: normal, Link function: identity).

Parametr	Estimate	s.e.	*t*-value	P
Intercept	985.932	421.273	5.477	**0.019**
Oblast kroužkování				
Českobudějovicko	-1.471	3.059	0.231	**0.631**
Břeclavsko	2.339	5.900	0.175	**0.676**
Věk v době nálezu				
1.-2.rok	-2.235	4.940	0.205	**0.651**
+ 2. roky	1.817	2.953	0.379	**0.538**
Rok nálezu	-0.337	0.212	2.541	**0.111**
NAO Index (DJFM)	-1.106	0.846	1.711	**0.191**
NAO index (Dec)	-0.144	0.712	0.041	**0.840**
Průměrná teplota v ČR	-0.22			

3. 10. Míra přežívání a zachytitelnosti

V letech 1981-2010 bylo okroužkováno celkem 1362 hus velkých (477 tohoročních mláďat a 885 víceletých ptáků). Celkově bylo od nich získáno 3859 zpětných hlášení od 750 jedinců. Tyto údaje byly využity ke stanovení míry přežívání (*survival rate*) a míry zachytitelnost (*recovery rate*).

Nejpravděpodobnější model (MARK 2.1) přežívání a zachytitelnosti husí zahrnoval časově ovlivněné přežívání i zachytitelnost a odlišnou zachytitelnost různých věkových skupin (tohoročních mláďat a ostatních jedinců), viz tab. 20. Míra přežívání byla stanovena na 0.69±0.23. Zachytitelnost tohoročních mláďat (0.11±0.08) byla nižší než ostatních jedinců (0.23±0.18).

Tab 20. Modely přežívání a zachytitelnosti husí velkých.

Model	np	AICc	ΔAICc	AICc weight	Deviance
S(t)f(g*t)	89	4460.44	0	0.99	470.36
S(.)f(.)	118	4478.67	18.23	0.00	423.47
S(g*t)f(t)	88	4481.68	21.23	0.00	493.81
S(g)f(g*t))	62	4493.52	33.08	0.00	562.18
S(.)f(g*t).)	61	4495.51	35.07	0.00	566.31
S(g)f(t)	32	4501.21	40.77	0.00	633.08
S(t)f(t)	59	4555.57	95.13	0.00	630.64
S(.)f(t)	31	4575.56	115.12	0.00	709.50
S(t)f(g)	31	4704.46	244.20	0.00	838.40
S(g*t)f(g)	60	4712.86	252.42	0.00	785.80
S(g*t)f(.)	59	4753.10	292.66	0.00	828.18
S(t)f(.)	30	4809.37	348.93	0.00	945.38
S(g)f(g)	4	4866.29	405.85	0.00	1055.30
S(.)f(g)	3	4866.50	406.06	0.00	1057.51
S(g)f(.)	3	4900.70	440.26	0.00	1091.72

AICc = Akaike´s information criterion, ΔAICc = rozdíl příslušného modelu s modelem s nejnižším AICc, np = celkový počet parametrů, S = přežívání, f = zachytitelnost, t = časově závislý jev = časově nezávislý jev, * = interakce, g = věkové kategorie.

4. Diskuze

Z výsledků kroužkování je patrné, že chování našich hus není stabilní, ale prošlo různými změnami. Nejvýznamnější změny se týkají chování v průběhu zimních měsíců. Do konce 80. let naše husy využívaly obě tradiční zimoviště v jihozápadní Evropě (ve Španělsku a v jižní Francii) a v severní Africe (v Tunisku a v Alžírsku) – viz Hudec & Formánek 1970, Hudec 1984). Od začátku 90. let již nebyly naše značené husy ve Španělsku a v Tunisku pozorovány. V Alžírsku byly naše husy zaznamenány naposled v roce 2002. Absence našich hus v 90. letech ve Španělsku a v Tunisku může ovšem souviset s poklesem kroužkovací aktivity a s následným poklesem zpětných hlášení v této době. Nicméně, situace, kdy nejsou naše husy zaznamenávány na jižně položených zimovištích, přetrvává i v následujícím desetiletí (2001 – 2010), kdy vzrostl počet označených hus. V těchto letech bylo nashromážděno množství zpětných hlášení srovnatelné s roky 1981 – 1990.

4. 1. Změny na severoafrických zimovištích

Vymizení záznamů našich hus z tuniských zimovišť může souviset s poklesem počtu zimujících hus v této oblasti (Dick et al. 1991, Rose & Taylor 1993, Delany et al. 1999, Gilissen et al. 2002, Delany et al. 2005). V Tunisku je jediné významné zimoviště v národním parku Ichkeul. Jedná se o rozlehlé jezero, které je propojené přes jezero Bizerte s mořem. Voda v jezeru je brakická a její salinita je závislá na srážkách v zimním období. Sladká voda do jezera přitéká většinou v zimním období šesti přítoky. V zimách chudých na srážky salinita vzroste a ptáci se tomuto zimovišti vyhýbají. Husy se v těchto zimách přesouvají na zimoviště v Alžírsku (Dick et al. 1991, Hamdi et al. 2008 a, b).

V 80. letech v zimách bohatých na srážky se v národním parku Ichkeul vyskytovalo 17 000 – 21 000 hus, v zimách chudých na srážky počet klesnul na 8 000 hus (Dick et al. 1991). Absence našich hus od 90. let na zdejším zimovišti může souviset s negativní situací, která zde nastala po roce 1990. Na přítocích se začaly budovat přehrady. Pokleslo množství sladké vody, která do jezera přitekla. Začala narůstat salinita a ptáci se tomuto místu začali vyhýbat (Hamdi et al. 2008 b). I přes tyto negativní faktory zde v letech 2001 – 2010 zimovalo 3 000 – 6 000 hus (Hamdi et al. 2008 a, Haas & Fuchsová in litt.).

4. 2. Vývoj početnosti zimujících hus ve střední Evropě v závislosti na změnách v severní Africe

Populace husy velké v Evropě zaznamenala za posledních 30 let nárůst o 600% (Madsen 1991, Madsen et al. 1999, Wetlands International 2002, Wetlands International 2006, Fox et al. 2009). Početnost středoevropské populace (nejedná se jen o střední Evropu, ale i Polsko, pobaltské země a Finsko) byla odhadována v 80. letech na 20 000 hus (Madsen 1991). V průběhu 90. let početnost středoevropské populace husy velké vzrostla na 25 000 jedinců (Madsen et al. 1999). V letech 2000 – 2005 byla velikost této populace odhadnuta také na 25 000 jedinců (Wetlands International 2002, Wetlands International 2006). Odhad velikosti středoevropské populace husy velké z let 2006 – 2007 byl stanoven na 56 000 hus a zdá se, že odhady z let 2000 – 2005 byly podhodnocené (Fox et al. 2009).

V 80. letech bylo na severoafrických zimovištích zaznamenáno maximálně 21 000 hus (Dick et al. 1991), tento počet odpovídá odhadům velikosti středoevropské populace. Lze tedy říci, že v 80. letech většina hus ze středoevropské populace zimovala na severoafrických zimovištích.

Severoafrická zimoviště jsou nejjižnější místa, kde mohou husy ze středoevropské populace zimovat. Jižněji se nacházejí pouštní biotopy, které jsou pro husy nevhodné a nepřekonatelné. Tato zimoviště mají omezenou kapacitu, která se na začátku 90. let snížila. Po roce 1990 se začala zvyšovat početnost středoevropské populace. Nárůst populace způsobil, že se severoafrická zimoviště naplnila a husy se musely přesunout na jiná vhodná místa položená severněji od Tuniska a Alžírska. S tímto vývojem souvisí lineární narůst počtu zimujících hus v Itálii (Rose & Taylor 1993, Delany et al. 1999, Gilissen et al. 2002, Delany et al. 2005, 2008). S nárůstem počtu zimujících hus v Itálii může souviset nárůst výskytu našich hus na Italských zimovištích. Do 90. let naše husy v Itálii nezimovaly pravidelně. V 90. letech jsou záznamy v Itálii o našich husách nepravidelné. To může souviset s postupnými změnami, které v 90. letech probíhaly a také s malým počtem označených hus. Po roce 2000 jsou naše husy v Itálii pravidelně pozorovány.

4. 3. Změny na španělských zimovištích

K podobným změnám, ke kterým došlo na severoafrických zimovištích, na zimovištích ve Španělsku nedošlo. Zdejší zimoviště nebyla negativně ovlivněna změnami prostředí. Početnost hus na španělských zimovištích po roce 1990 mírně narůstala (Rose & Taylor 1993, Delany et al. 1999, Gilissen et al. 2002, Delany et al. 2005). Přesto začal počet zpětných hlášení našich hus ve Španělsku klesat. Na konci 80. let počet mírně vzrostl. Tento nárůst lze vysvětlit nárůstem kroužkovací aktivity a používáním krčních límců. Vysoká kroužkovací aktivita přetrvala až do začátku 90. let. Přesto byla poslední husa označená v České republice zaznamenána ve Španělsku v roce 1987.

Obdobných výsledků bylo dosaženo zkoumáním hus v jižním Švédsku. V roce 1986 80% označených hus zimovalo na španělských zimovištích. V roce 1993 počet označených hus zimujících ve Španělsku klesnul na 55%. V roce 1997 to bylo již jen 30% a v roce 2001 do Španělska doletělo jen 10% (Nilsson 2006).

4. 4. Změny na středoevropských zimovištích

Po roce 1990 se začaly zvyšovat počty zimujících hus v Maďarsku, Rakousku, Slovensku a v České republice (Rose & Taylor 1993, Delany et al. 1999, Gilissen et al. 2002, Delany et al. 2005, 2008). Tyto nárůsty nejsou lineární, ale fluktuují v závislosti na klimatických podmínkách (teplota a sněhová pokrývka). S těmito změnami souvisí nárůst pozorování našich hus ve střední Evropě. Porovnáním počtů zimujících hus v Itálii, Maďarsku, Rakousku, Slovensku a České republice se ukazuje, že početnost zimujících hus v Itálii není ovlivňována fluktuacemi početností na severněji položených zimovištích (Maďarsko, Rakousko, Slovensko a Česká republika). Početnost hus a s ní i míra zaznamenávání našich hus v Maďarsku, Rakousku, Slovensku a České republice je závislá na změnách klimatických faktorů, což potvrdila srovnávací analýza dlouhodobých změn početnosti a distribuce zimujících hus velkých v České republice a na Slovensku (Musil et al. 2008).

4. 5. Změny preference migračních tras

Je patrné, že naše husy změnily preferenci tahových cest. V minulosti využívaly naše husy obě migrační cesty (atlantickou a středoevropskou). Většina jihomoravských a větší část jihočeských hus preferovala středoevropskou tahovou cestu a část jihočeských a výjimečně pár jedinců z jižní Moravy využívalo atlantickou migrační cestu (Hudec & Formánek 1970, Hudec 1984).

První zmínka o zimování (neznačených) hus na našem území pochází ze zimy 1973/1974. Další pozorování byla ojedinělá. Počet zimujících hus na našem území vzrostl v první polovině 80. let se stavbou Vodního díla Nové Mlýny (Hudec 1984). Po roce 1981 začal narůstat počet označených hus zimujících ve střední Evropě. Podobné posunutí zimních areálů bylo zaznamenáno i u švédských hus. Jejich areál se posunul ze Španělska do Holandska (Nilsson 2006).

Na atlantické tahové cestě byla poslední naše husa ve Španělsku zaznamenaná v roce 1987. Ve Francii byly naše husy pozorovány do roku 1989, po tomto roce jsou hlášení z Francie spíše vzácná. Desetiletá absence našich hus ve Francii a ve Španělsku v letech 1999 – 2009 naznačovala, že většina našich hus začala preferovat středoevropskou tahovou cestu. Nález (zástřel) naší jihočeské husy ve Francii v lednu 2010 ukazuje, že část našich hus tuto cestu stále využívá. Naše husy nebyly na této cestě deset let zastiženy, což může souviset s poklesem kroužkovací aktivity v těchto letech.

Nové výzkumy hus v severozápadních Čechách zjistily, že zdejší husy preferují atlantickou cestu. Tři označené husy byly v zimě 2009/2010 pozorovány v jihovýchodní Francii v oblasti Camargue.

Se změnami preferencí migračních tras a nárůstem počtu zimujících hus ve střední Evropě souvisí zkracování migrační vzdálenosti a posouvání zimovišť směrem na sever. Tyto změny proběhly v 90. letech. Bohužel v těchto letech nemáme dostatečné množství zpětných hlášení pro analýzu a stanovení přesnějšího období.

4. 6. Změny na severských pelichaništích a pohnízdních shromaždištích

V 70. letech byly naše husy zaznamenány nejseverněji ve Švédsku a v Norsku. V 80. letech byly naše husy naposledy zastiženy v ostrově Gotland (Švédsko) a na východní m pobřeží Švédska. Podle Hudce (1994), byly naše husy byly v této oblasti naposledy zastiženy v roce 1963. Z počtu záznamů, které z této oblasti pocházejí, lze usuzovat, že naše husy tuto oblast navštěvují náhodně a že se zde v budoucnu mohou naše husy opět objevit.

V 80. a 90. letech se naše husy vyskytovaly v pohnízdní době v rozlehlé oblasti od Holandska, přes Dánsko, Německo po západní Polsko. V letech 2001 – 2010 se husy v pohnízdní době vyskytovaly jen na spojnici Česká republika, východní Německo a jižní Švédsko. Ukazuje se, že i distribuce v pohnízdním období jsou dosti variabilní, přičemž ptáci reagují na různě variabilní faktory prostředí. O podobných změnách píše i Hudec (1994).

Nepovedlo se prokázat, že by změny v migračním chování hus velkých v tuto doby byly ovlivněné loveckou sezónou. Z jiných studií, ale vyplývá, že zahájení lovecké sezóny má vliv na početnost a přesuny hus ve střední Evropě (Hudec et al. 1984, Hudec 1994, Podhrazský et al. 2008, Hora in litt.). Jako vysvětlení se nabízí, že změny nemohly být metodou zkoumání podchyceny, nebo že se jedná o malé přesuny. Jiným vysvětlením může být i skutečnost, že v době zahájení hnízdní sezóny se na našem území nachází podstatná část středoevropské tahové populace, výrazně převyšující velikost hnízdní populace na území České republiky (Podhrazský et al. 2008). Otázkou zde zůstává, zda nemůže být ovlivnění lokálních „hnízdičů“ jiné než ovlivnění ptáků ze sousedních zemí regionu

4. 7. Načasování jarní migrace

V průběhu jarní migrace se zkracovala vzdálenost od hnízdiště. V posledních letech k nám husy přiletují dříve. Posunutí příletu je výraznější po mírných zimách. Přílet je ovlivněn klimatickými faktory (teplotou v lednu). Ke stejným závěrům došel Nilsson (2006). Příletu hus velkých na švédská hnízdiště se v letech 1986 – 2002 posunul o 40 dní.

Časnější návrat na hnízdní lokalitu může souviset s posunutím zimovišť na sever. Hudec (1984) uvádí, že posunutí příletu na naše lokality souvisí se zahájením zimování ve střední Evropě. Tyto změny probíhaly od druhé poloviny 70. let.

Studie, která se zabývala průtahem hus přes severozápadní Francii, zjistila, že se doba průtahu posunula (Fouquet et al. 2009).. V 80. letech husy protahovaly na začátku února. V letech 2000 – 2005 zde byly husy zaznamenané již v polovině ledna. Tato studie ukazuje, že se dnes nejedná jen o dřívější tah hus ze severně položených hnízdišť, neboť přes zkoumanou oblast ve Francii přeletují husy ze Španělska (Fouquet et al. 2009).

Hubálek (2004) zjistil, že migranti na krátké vzdálenosti zimující ve středomoří do České republiky v posledních letech přiletují dříve. Mezi těmito druhy byla i husa velká. Tato studie se zabývala vztahem časného příletu a hodnoty NAO indexu. Bylo zjištěno, že husy k nám přiletují dřív, pokud jsou hodnoty NAO indexu vyšší.

Husa velká není zdaleka jediný druh, u nějž bylo zaznamenáno posunutí jarní migrace dopředu. Z ptáků, kteří zimují v mediteránní oblasti a přilétají na naše území, jsou to například racek chechtavý (*Larus ridibundus*), moudivláček lužní (*Remiz pendulinus*) a čejka chocholatá (*Vanellus vanellus*) (Hubálek 2004). Do Polska a Litvy dříve přiletují po teplejších zimách čejka chocholatá (*Vanellus vanellus*), konipas bílý (*Motacilla alba*) a strnad rákosní (*Emberiza schoeniclus*) (Tryjanowski et al. 2002, Žalakevičius et al. 2006).

Zdá se, že dřívější přílet je pro druhy migrující na krátké vzdálenosti výhodný. Umožní dřívější začátek hnízdění, dále lepší podmínky pro umístění hnízda (Berthold 1996). Výhodnější je pro druhy, které mají více než jednu snůšku za rok (Newton 2008).

4. 8. Načasování podzimní migrace

Průměrné datum záznamu našich hus se snižuje a zdá se, že naše husy od nás odlétají v posledních letech dříve. Toto zjištění může být vysvětleno posunutím doby lovu, ale v práci se to nepodařilo potvrdit. Nilsson (2006) došel ve svém výzkumu k závěru, že se posouvá dozadu (do pozdějších dní) přílet švédských hus v průběhu srpna do Holandska.

Vliv klimatických změn na podzimní migraci není ještě dostatečně prozkoumán. Chování jedinců před odletem je hůře sledovatelné, jedinci se nechovají teritoriálně. Poslední pozorování je hůře interpretovatelné než první pozorování. Podle studií mají klimatické změny na odlet ptáků mnohem menší vliv (Gordo & Sanz 2006). Proto lze usuzovat, že může být podzimní tah ovlivněn lovem.

Bylo zjištěno, že migranti na krátké vzdálenosti inklinovali k dřívějšímu odletu na rozdíl od migrantů na dlouhé vzdálenosti (Tøttrup et al. 2006). Mezi tyto druhy patří strnad rákosní (*Emberiza schoeniclus*) (Tøttrup et al. 2006), vodouš kropenatý (*Tringa ochropus*), jespák obecný (*Calidris alpina*) (Adamík & Pietruszková 2008), morčák velký (*Mergus merganser*), morčák bílý (*Mergus albellus*), labuť malá (*Cygnus colombianus*) a hoholka lední (*Clangula hyemalis*) (Sparks & Mason 2004). Naopak někteří autoři uvádějí, že migranti na krátké vzdálenosti svůj odlet oddalují. Jedná se například o bekasinu otavní (*Gallinago gallinago*) (Adamík & Pietruszková 2008), nebo motáka pilicha (*Circus cyaneus*) (Sparks & Mason 2004). U zkoumaných druhů vyšlo, že načasování podzimní migrace negativně koreluje s NAO indexem (Adamík & Pietruszková 2008).

4. 9. Rozdíl migrace ovlivněný věkem

Husa velká je druh, který se musí migračnímu chování učit. Housata se učí tahovou cestu od svých rodičů. To znamená, že podzimní migraci na zimoviště podniká rodina pohromadě. Jarní migraci většina rodin absolvuje též pohromadě. Mladí ptáci se vrátí s rodiči na hnízdní lokalitu a teprve tam se rodina rozpadne (Newton 2008). Díky tomuto chování byla zjištěna obdobná vzdálenost adultních a ptáků v prvním roce života na zimovištích.

Po oddělení část našich mladých ptáků, nyní již ve druhém roce života, opouští hnízdní lokalitu a letí na sever na tradiční pelichaniště. Toto chování způsobilo, že tito mladí ptáci oddělili v analýzách od zbytku sledovaných věkových skupin.

Za zmínku stojí, že se zde neoddělili ptáci ve třetím roce života. Ve většině publikací se objevuje, že husa velká začíná hnízdit jako dvouletá (ve třetím roce života) nebo až jako tříletá (ve čtvrtém roce života) (Hudec & Černý1972, Cramp & Simmons 1977, Cramp 1992, Hudec 1994). Ukazuje se, že je tento fakt přepisován s díla do díla. Naše studie ukazuje, že se většina dvouletých hus již vyskytuje na hnízdišti a teoreticky zde hnízdí. Z kroužkování a límcování je známo, že většina našich ptáků, kteří se neúčastní reprodukce, naše území opouští.

5. Závěr

Diplomová práce zpracovává zpětná hlášení husy velké z hnízdní populace v České republice. Zpětná hlášení pocházejí z období 1934 – červenec 2010. Analyzovaný soubor obsahoval celkem 4559 zpětných hlášení od 1277 jedinců. Zjištěné výsledky lze shrnout do následujících bodů:

- V posledních desetiletích došlo k posunutí zimovišť našich hus na sever. Ke konci 80. let vymizely naše husy ze španělských zimovišť. V průběhu 90. let klesaly počty našich hus na severoafrických zimovištích. Od roku 2003 nejsou naše husy na severoafrických zimovištích zaznamenávány.
- V posledních 10 letech se nachází významná zimoviště našich hus v Itálii a ve střední Evropě.
- Postupné vymizení našich hus na severu Afriky může souviset s negativními změnami prostředí, které proběhly na začátku 90. let v Tunisku. Ve Španělsku žádné negativní změny prostředí neproběhly, přesto zde naše husy přestaly zimovat. Vliv klimatických změn a fluktuací na výběr zimovišť však prokázán nebyl.
- Změnila se preference tahových cest. Využívání atlantické tahové cesty našimi husami se v posledních 10 letech omezilo na minimum.
- V období pelichání a v pohnízdní době využívají naše husy i Baltskou oblast, přiřemž při výběru konkrétních lokalit jsou dosti flexibilní.
- Doba příletu našich hus na hnízdiště se posouvá do časnějších dní.
- Překvapivě však i odlet našich hus z území České republiky probíhá dříve.
- Klimatické faktory (teplota v ČR a NAO index) neovlivňovaly migrační vzdálenost, ale měly vliv na načasování příletu.
- Doba lovu na našem území neovlivňuje vzdálenost ani přílet našich hus.
- Adultní ptáci přiletují na hnízdiště dříve než ptáci mladí.
- Většina hus se vyskytuje v místě svého hnízdiště, a tedy zřejmě začíná hnízdit, ve věku dvou let (ve třetím roce života).
- Míra přežívání našich mladých a víceletých hus je stejná.

6. Seznam použité literatury

Alonso, J. C., Alonso, J. A. & Bautista, L. M. 1991: Carrying capacity of staging areas and facultative migration extension in Common Cranes. *Journal Applied Ecology 31: 212-222*.

Bakken, V., Runde, O. & Tjorve, E. 2003**:** Norsk Ringmerkings Atlas, Volume 1 Lommer – Alkefugler. / Norwegian Bird Ringing Atlas, Volume 1 Divers-Auks. *Stavanger. Stavanger Museum.*

Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, C. S. 1997: Ekologie – jedinci, populace a společenstva. *Vydavatelství Univerzity Palackého. Olomouc.*

Berthold, P., Helbig, A. H., Mohr, G. & querner, U. 1992: Rapid microevolution of migratory behaviour in a wild bird species. *Nature 360: 668-670*.

Berthold, P. 1993: Bird Migration. A general survey. *Oxford University Press. English*.

Berthold, P. 1996: Control of bird migration. *Chapman & Hall. London*.

Berthold, P. 1999: A comprehensive theory for the evolution, control and adaptability of avian migration. *Ostrich 70: 1-11*.

Bønløkke, J., Madsen, J. J., Thorup, K., Pedersen, K. T., Bjerrum, M. & Rahbek, C. 2006: Dansk Trækfugleatlas. / The Danish Bird Migration Atlas**.** *Rhodos. Humlebæk. Denmark.*

Boyd, H. & Ogilvie, M. A. 1972: Icelandic greylag geese wintering in Britain in 1960–1971. *Wildfowl 23: 64-82*. (ex. Cramp & Simmons 1977).

Brown, A. W. & Dick, G. 1992: Distribution and number of feral Greylag Geese in Scotland. *Scottish Birds 16: 184-191*.

Buchar, P. 2002: Matematická kartografie 10. *ČVUT. Praha*.

Calderón, J., Mánez, M. & Garcia, L. 1991: A note on wintering Greylag Geese *Anser anser* of the Guadalquivir Marismas. Ardea 79: 269-270.

Cepák, J., Klvaňa, P., Škopek, J., Schröpfer, L., Jelínek, M., Hořák, D., Formánek, J. & Zárybnický, J. 2008: Atlas migrace ptáků České republiky a Slovenska. *Aventinum. Praha*.

Cooch, E. & White, G. 2009: Program MARK. A Gentle Introduction. 8th edition. *Department of fish, Wildlife and Cons. Biol. Colorado State University. Fort Collins.*

Cramp, S. 1992: Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. *Vol. 6. Oxford University Press. Oxford*.

Cramp, S. & Simmons, K. E. L. 1977: Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. *Vol. 1. Oxford University Press. Oxford*.

Csörgo, T., Karcza, Z., Halmos, G., Magyar, G., Gyurácz, J., Szép, T., Bankovics, A., Schmidt, A. & Schmidt E. 2009: Magyar madárvonulási atlasz. / Hungarian Bird Migration Atlas**.** Kossuth Kiadó. Budapest.

Čapek, R. 1992: Ortodroma. Planetární geografie. *Karolinum. Praha*.

Delany, S., Reyes, C., Hubert, E., Pihl, S., Rees, E., Haanstra, L. & van Strien, A. 1999: Results from the International Waterbird Census in the Western Palearctic and Southwest Asia, 1995 and 1996. *Watlands International Publication No. 54. Wageningen. The Netherlands.*

Delany, S., Flink, S., Helmink, T. & Martakis, G. 2008: Results from the International Waterbird Census in the Western Palearctic and Southwest Asia,2000-2005. *Wetlands International. Wageningen. The Netherland.*

Dick, G., Rehfisch, M., Skinner, J. & Smart, M. 1991: Wintering Greylag Geese *Anser anser* in North Africa. Ardea *79: 283-286*.

Elphick, J. 2007: The Atlas of Bird Migration. *Natural History Museum. London*.

Fiala, V. 2001: Hnízdění husy velké (*Anser anser*) na Náměšťských rybnících 1977 – 2000. *Zprávy MOS 59: 43-56*.

Fouquet, M., Schricke, V. & Fouque, C. 2009: Greylag Geese *Anser anser* depart earlier in spring: an analysis of goose migration from western France over the years 1980-2005. *Wildfowl 59: 145-153*.

Forslund, P. & Larsson, K. 1991: Breeding range expansion of the Barnacle Goose in the Baltic area. *Ardea 79: 343-346*.

Fox, A. D., Ebbinge, B., Mitchell, C., Heinicke, T., Aarvak, T., Colhoun, K., Clausen, P., Dereliev, S., Faragó, S., Koffijberg, K., Kruckenberg, H., Loonen, M., Madsen, J., Mooij, J., Musil, P., Nilsson, L., Pihl, S. & and van der Jeugd, H. 2009: Keynote presentation. Current estimates of goose population sizes in western Europe, a gap analysis and an assessment of trends. Abstracts of: Goose Specialist Group 12th Meeting Höllviken, Sweden, 9 – 13 Oct. 2009.

Fransson, T. & Pettersson, J. 2001: Svensk ringmärkningsatlas, Volym 1 Lommar – Rovfåglar / Swedish Bird Ringing Atlas, Volume 1 Divers – Raptors. *Stockholm.*

Gilissen, N., Haanstra, L., Delany, S., Boere, G. & Hagemeijer, W. 2002: Numbers and distribution of wintering waterbirds in the Western Palearctic and Southwest Asia in 1997, 1998 and 1999. Results from the International Waterbirds Census. *Wetlands International Global Series No. 11. Wageningen. The Netherlands*.

Gordo, O. & Sanz, J. 2006: Climate change and bird phenology: a long-term study in the Iberian Peninsula. *Global Change Biology 12: 1993-2004*.

Hafner, H. 2000: Herons in the Mediterranean. In: Kushlan, J. A. & Hafner, H. (eds.): Heron conservation. *Academic Press*. *London. pp. 33-54*

Hagemeijer, W. J. M. & Blair, M. J. (eds.) 1997: The EBCC Atlas of European Breeding Birds: their distribution and abundance. *T. & A. D. Poyser. London*.

Hamdi, N., Charfi, F. & Moali, A. 2008 a: Dam effects on the wintering strategy and habitat use of Greylag Goose (*Anser anser*) in Ichkeul National Park, North Tunisia. *European Journal of Wildlife Research 54: 635-641.*

Hamdi, N., Charfi, F. & Moali, A. 2008 b: Variation of the waterbird community relying to the Ichkeul National Park, Tunisia. *European Journal of Wildlife Research 54: 417-424.*

Harrison, J. A., Allan, D. G., Underhill, L. G., Herremans, M., Tree, A. J., Parker, V. & Brown, C. J. 1997: The Atlas of Southern African Birds*. Vols 1 & 2. Birdlife South Africa. Johannesburg*.

Hearn, R. & Frederiksen, M. 2006: Monitoring overlapping populations: the Greylag Goose *Anser anser* in the Iceland – Britain flyway. *Waterbirds around the world. eds. Boere, G. C., Galbraith, C. A. & Stroud, D. A. The Stationery Office, Edinburgh, UK. pp. 498-499.*

Heinicke, T. 2009: Preliminary results of a new neckbanding project on Greylag Geese Anser anser in eastern Germany and implications for population division and the International Greylag Goose census in mid September. Abstracts of: Goose Specialist Group 12th Meeting Höllviken, Sweden, 9 – 13 Oct. 2009.

Heinicke, T. & Köppen, U. 2007: Vogelzug in Ostdeutschland I/1, Wasservögel, Entenvögel, Lappen- und Seetaucher, Kormoran, Löffler und Reiher. *Berichte der Vogelwarte Hiddensee 18/2007.*

Honců M. 1991: Změny početního stavu vodních ptáků na rybnících Českolipska. *Panurus 3: 177-192*.

Hubálek, Z. 2004: Global weather variability affects avian phenology: a long-term analysis, 1881 – 2001. *Folia Zoologica 53(3): 227-236.*

Hudec, K. 1971: Rozšíření a početnost husy velké (*Anser anser*) v Československu. *Československá ochrana přírody 12: 105-141*.

Hudec, K. 1984: Die Graugans *Anser an*ser in der Tschechoslowakei. *Acta Sc. Nat. 18: 15-24*.

Hudec, K. (eds.) 1994: Fauna ČR a SR. Ptáci – Aves I. *Sv. 27. (2. přepracované a doplněné vydání). Academia. Praha*.

Hudec, K. & Černý, W. (eds.) 1972: Fauna ČSSR. Ptáci – Aves I. *Sv. 19. Academia. Praha*.

Hudec, K., Dick, G. & Pellantová, J. 1986: Sommerliche Zwischenzugsbewegungen der Graugans (Anser anser) in Mitteleuropa 1984. *Ann. Naturhistori Museum Wien 88/89 B: 83-90.*

Hudec, K. & Formánek, J. 1970: Ringing Results of the Greylag Goose (*Anser anser*) in Czechoslovakia. *Zoologické listy 19: 145-162.*

James, F. H. 2005: Paleogene fosils and the radiation of modern birds. *The Auk 122: 1049-1054*.

Jonzén, N., Hedenstrom, A., Hjort, C., Lindstrom, A., Lundberg, P. & Andersson, A. 2002: Climate patterns and the stochastic dynamic of migratory birds. *Oikos 97: 329-336*.

Kjelén, N. 1992: Differential timing of autum migration between sex and age groups in raptors at Falsterbo, Sweden. *Ornis Scandinavica. 23: 420-434*.

Komárek, S. 2007: Ptáci v Čechách v letech 1360 – 1890 aneb tajemství rytíře von Sacher-Masocha. *Academia. Praha*.

Lebreton, J. D., Pradel, R. & Clobert, J. 1993: The statistical analysis of survival in animal populations. *Trend. Ecol. Evol. 8: 91-95*.

Madsen, J. 1991: Status and trends of goose populations in the Western Palearctic in the 1980s. *Ardea 79: 113-122*.

Madsen, J., Cracknell, G. & Fox, A. D. 1999: Goose populations of the Western Palearctic. A review of status and distribution. *Wetlands International Publ. No. 48, Wetlands International, Wageningen, The Netherlands. National Environmental Reserch Institiute,Rönde, Denmark. 344 pp*.

Marion, L., Ulenaers, P. & van Vessen, J. 2000: Herons in Eurupe. In: Kushlan, J. A. & Hafner, H. (eds.): Heron conservation*. Academic Press*. *London. pp. 1-32.*

Mikuska, J. 1973: Greylag geese *Anser anser* in Yugoslavia. *Larus 25: 55-60*. (ex. Cramp & Simmons 1977).

Mitchell, C. 1995: Midwinter and spring counts of Pink-footed and Greylag Geese in Britain. Report to Scotisch Natural Heritage. *WWF. Slimbridge*.

Miyabayashi, Y. & Mundkur, T. 1999: Atlas of Key Sites for Anatidae in the East Asian Flyway. *Wetlands International*.

Mooij, J. H. 2005: Protection and use of waterbirds in the European Union. *Beiträge zur Jagd- and Wildforschung 30: 49-76*.

Musil, P., Darolová, A., Jureček, R., Musilová, Z., Podhrazský, M. & Slabeyová, K. 2008: Dlouhodobé změny početnosti zimujících hus v České republice a na Slovensku v letech 1991 – 2007. *Tichodroma 20: 61-67.*

Musilová, Z., Musil, P., Poláková, S. & Fuchs, R. 2009: Wintering ducks in the Czech Republic: population size, changes in population trends and distribution. *Wildfowl. Special Issue:* 73-85.

Newton, I. 2007:Weather-related mass-mortality events in migrants. *Ibis 149: 453-467.*

Newton, I. 2008: The Migration Ecology of Birds. *Monks Wood Research Station. Cambridgeshire*.

Nilsson, L. 2006: Changes in migration patterns and wintering areas of south Swedish Greylag Geese *Anser anser. Waterbirds around the world. eds. Boere, G. C., Galbraith, C. A. & Stroud, D. A. The Stationery Office, Edinburgh, UK. pp. 514-516.*

Nilsson, L. & Persson, H. 1991: An increasing breeding population of Greylag Geese *Anser anser* in southern Sweden: a neck-banding study. *Ardea 79: 239-242*.

Nilsson, L. & Persson, H. 1993: Variation in survival in an increasing population of the Greylag Goose *Anser anser* in Scania, southern Sweden. *Ornis Svecica 3: 137-146*.

Nilsson, L. & Persson, H. 1994: Factors affecting the breeding performance of a marked Greylag Goose *Anser anser* population in south Sweden. *Wildfowl 45: 33-48*.

Nilsson, L. & Persson, H. 1996: The influence of the choice of winter quarters on the survival and breeding performance of Greylag Goose *Anser anser*. In: Birkan, M., van Vessem, J., Havet, P., Madsen, J., Trolliet, B. & Moser, M. (eds.): Proceedings of the Anatidae 2000 Conference, 5. – 9. December 1994, Strausbourg, France. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildlife 13: 557-571.*

Nilsson, L. & Persson, H. 2001: Natal and breeding dispersal in the Baltic Greylag Goose *Anser anser*. *Wildfowl 52: 21 – 30.*

Ottersen, G., Planque, B., Belgrano, A., Post, E., Reid, P. & Stenseth, P. 2001: Ecological effectsof the North Atlantic Oscillation. *Oecologia 128: 1-14*.

Øien, I. J., Arvak, T., Ekker, M. & Tolvanen, P. 2009: Mapping of migration routes of the Fennoscandian Lasser White-fronted Goose breeding population with profound implications for conservation priorites. In: Tolvanen, P., Øien, I. J. & Ruokolainen, K. (eds.): Conservation of Lasser White-fronted Goose on the European migration route. *Final report of the EU LIFE-Nature project 2005 – 2009. – WWF Finland Report 27 & NOF Rapportserie Report No 1-2009: 12-18*.

Payevski, V. A. 1998: Bird trapping and ringing as an inexhaustible source of most valuable data for demographic investigators. *Avian Ecology Behavioral 1: 76-86*.

Persson, H. 1996: Survival rates and breeding success in a marked Greylag Goose *Anser anser* population, wintering in the Guadalquivir Marismas. Proceedings of II Congresso Ibério de Ciências Cinegéticas. *Revista Florestal 9: 189-199*.

Pietruszková, J. & Adamík, P. 2009: Fenologie průtahu bahňáků územím České republiky a Slovenska: analýza kroužkovacích dat. *Sylvia 45: 85-104*.

Pineau, O. 2000: Conservation of wintering and migratory habitats. In: Kushlan, J. A. & Hafner, H. (eds.): Heron conservation. *Academic Press*. *London. pp. 237-250.*

Podhrazský, M., Musil, P. & Šimek, L. 2008: Lonitoring letních shromaždišť husy velké (Anser anser). *Aythya 1: 119-122*.

Podhrazský, M. 2009 a: Monitoring polodivoké populace husy velké (*Anser anser*) v severozápadních Čechách. *Aythya 2: 98-99*.

Podhrazský, M. 2009 b: Vývoj populace husy velké (*Anser anser*) na Českolipsku. *Fauna Bohemiae septentrionalis. 34: 00-00. – v tisku.*

Ptušenko, E. S. 1952: Seryj gus Anser anser. In: Dementev, G. P. et al. (eds.): Pticy Sovetskogo Sojuza. *Tom IV*. *Moskva – Leningrad*. (ex. Hudec 1971)

Rooth, J. 1971: Number of breeding Greylag Geese *Anser anser* in the Northwestern Europe. *Ardea 59: 17-27*. (ex. Cramp & Simmons 1977).

Rose, P. M. & Taylor, V. 1993: Western Palearctic and South West Asia Waterfowl Census 1993. *IWRB. Slimbridge, UK.*

Rozenfeld, S. 2009: Number and distribution of Red-breasted goose and Lasser White-fronted goose on migration in 2006 – 2009, perspectives and preliminary experience of the implementation of the new managment strategy of sustainable use of waterfowl in the Kumo-Manych migration stopover. Abstracts of: Goose Specialist Group 12th Meeting Höllviken, Sweden, 9 – 13 Oct. 2009.

Rutschke, E. 1987: Die Wildgänse Europas: Biologie, Ökologie und Verhalten. *Landwirtschaftsverlang. Berlin*.

Rutschke, E. 1990: Zur Etho-Ökologie einer Wildpopulation der Graugans (Anser anser). *Proc. Int. 100. DO-G Meeting. Current Topics Avian Biol. Journal Ornithology Sonderh. pp. 365-371*.

Schmidt, R. 1989: Änderungen im Zugverhalten des Kormorans (*Phalacrocorax carbo*) im Zusammenhang mit seinem Bestandsanstieg. *Beitr. Vogelk 35: 219-221*.

Scott, D. A. & Rose, P. M. 1996: Atlas of Anatidae Populations in Africa and Western Eurasia. *Wetlands International Publication No. 41, Wetlands International. Wageningen. The Netherlands*.

Sedgwick, N. M., Whitaker, P. & Harrison, J. G. 1970: The New Wildfowler in the 1970s. *London*. (ex Cramp & Simmons 1977).

Sinclair, I. & Ryan, P. 2003: Birds of Africa south of the Sahara. *New Holland Publishing. South Africa*.

Snow, D. W. & Perrins, C. M. (eds.) 1998: The Birds of the Western Palearctic. *Concise Edition Vol. 1. Non-Passerines. Oxford University Press. New York*.

Sparks, T. & Mason, C. 2004: Can we detest change in the phenology of winter migrant birds in the UK? *Ibis: 146: 57-60*.

Spina, F., Massi, A. & Montemaggiorio, A. 1994: Back from Africa: who´s running ahead? Aspects of differential migration of sex and age classes in Palearctic-African spring migrants. *Ostrich 65: 137-150*.

Spina, F. & Volponi, S. 2008: Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia, Vol. 1: non-Passeriformi. / Italian Bird Migration Atlas, Vol. 1.: non-Passeriformes. *ISPRA – MATTM. Roma.*

Stenseth, N., Ottersen, G., Hurrel, J., Mysterud, A., Lima, M., Chan, K., Yoccoz, N. & Ådlandsvik, B. 2003: Studying climate effects on ecology through the use of climate indices: The North Atlantic Oscillation, El Niño Southern Oscillation and beyond. *Proceeding of The Royal Society 270: 2087-2096.*

Staav, R. 1998: Longevity list of birds ringed in Europe. *EURING Newsletter 2: 1-18*.

Sutherland, W. J. 1998: Evidence for flexibility and constraint in migration systems. *Journal Awian Biology 29: 441-446*.

Szabo, F. 1970: Proc. Int. Reg. Meet. Cons. Wildfowl Resources. Leningrad 1968. (ex. Cramp & Simmons 1977).

Štancl, L. & Štanclová, H. 1995: Úspěšný návrat husy velké (*Anser anser*) na rybníky Bohdanečska. *Panurus 6: 93-96*.

Šťastný, K., Randík, A. & Hudec, K. 1987: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v ČSSR 1973/77. *Academia. Praha*.

Šťastný, K., Bejček, V. & Hudec, K. 1996: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 1985 - 1989. *Nakladatelství a vydavatelství H&H. Jinočany*.

Šťastný, K., Bejček, V. & Hudec, K. 2006: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001 - 2003. *Aventium. Praha*.

Švažas, S., Meisner, W., Serebryakov, V., Kozulin, A. & Grishanov, G. 2001: Changes of wintering sites of waterfowl in central and eastern Europe. *Institute of Ecology. Vilnius*.

Tomialojc , L. & Stawarczyk, T. 2003: Awifauna Polski. Rormieszczenie, liczebnosc i zmiany. *PTPP. Pro Natura. Wroclaw*.

Tøttrup, A., Thorup, H. & Rahbek, C. 2006: Changes in timing of autum migration in North European songbird populations. *Ardea 95: 526-536*.

Tryjanowski, P., Kuźniak, S. & Sparks, T. 2002: Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland. *Ibis 144: 62-68*.

van Eerden, M. & Munstermann, M. J. 1995: Sex and age dependent in vintering Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in western Europe. *Ardea 82: 285-298*.

Väisänen, R. A. & Hildén, O. 1993: Siemensoyöjät runsastuvat talviruokinnan ansiosta. *Linnut 28: 21-24*.

Vengelewe P. & Stassin P. 1991: Hivernage de la Bernache á Cou Roux *Branta Ruficollis* en Dobroudja Septestriolare Roumanie et revice du Statut hivernal de l´espéce. *Gerfaut 81: 65-99*. (ex. Madsen et al. 1999)

Wetlands International. 2002: Waterbird Population Estimates – Third Edition. *Wetlands International Global Series No. 12, Wageningen. The Netherlands*.

Wetlands International. 2006: Waterbird Population Estimates – Fourth Edition. *Wetlands International, Wageningen. The Netherlands*.

Wernham, C. V., Toms, M. P., Marchant, J. H., Clark, J. A., Siriwardena, G. M. & Baillie, S. R. 2002: The migration atlas: movements of the birds of Britain and Ireland. *T. & A. D. Polyser. London*.

White, G. C. & Burnham, K. P. 1999: Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study 46: 120-139*.

Witkowski, J. 1983: Population studies of the Greylag Goose *Anser anser* breding in the Barycz valley, Poland. *Acta Ornithologica 19: 179-216*.

Yerokhov, S. 2009: The widespread and rare species of geese ni Kazakhstan: current status, number dynamic and problems of resources sustainable management. Abstracts of: Goose Specialist Group 12th Meeting Höllviken, Sweden, 9 – 13 Oct. 2009.

Young, C. M. 1972: Breeding biology of feral graylag geese in south-west Scotland.*Wildfowl 23: 83-87*. (ex. Cramp & Simmons 1977).

Žalakevičius, M., Bartkeviciene, G., Raudonikis, L. & Janulaitis, J. 2006: Spring arrival response to climate change in birds: a case study from eastern Europe. Journal *Ornithology 147: 326-343.*