

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**

**Katedra ekologie**



**Diplomová práce**

**Přežívání hnízd poláka velkého (*Aythya ferina*) a poláka chocholačky (*Aythya fuligula*): vliv umístění hnízda a povětrnostních podmínek**

**Vedoucí práce: Mgr. Zuzana Musilová, Ph.D.**

**Autorka práce: Bc. Veronika Slámová, DiS.**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Veronika Slámová, DiS.

Regionální environmentální správa

Název práce

**Přežívání hnízd poláka velkého (*Aythya ferina*) a poláka chocholačky (*Aythya fuligula*): vliv umístění hnízda a povětrnostních podmínek**

Název anglicky

**Nest survival in Common Pochard (*Aythya ferina*) and Tufted Duck (*Aythya fuligula*): the effect of the nest site and weather**

---

### Cíle práce

Úspěšnost hnízdění je jedním z klíčových faktorů ovlivňující celkovou populační dynamiku sledovaných druhů vodních ptáků. Cílem práce je zhodnocení přežívání hnízd dvou druhů potápivých kachen poláka velkého (*Aythya ferina*) a poláka chocholačky (*Aythya fuligula*), které hnízdí na vybraných rybníčních lokalitách v CHKO Třeboňsko. Analyzovanými faktory ovlivňující přežívání hnízd budou parametry umístění hnízda a povětrnostní podmínky dané hnízdní sezóny.

### Metodika

- vyhledávání a kontrola hnízd sledovaných druhů na vybraných lokalitách na Třeboňsku v rámci spolupráce širšího týmu
- Shromáždění dostupných literárních údajů o přežívání hnízd poláka velkého a poláka chocholačky
- Analýza dat o přežívání hnízd (včetně historických údajů)

**Doporučený rozsah práce**

40-50 stran

**Klíčová slova**

polák velký, Common Pochard, polák chocholačka, Tufted Duck, reprodukční úspěšnost

**Doporučené zdroje informací**

- Amundson, C. L. and Arnold, T. W. 2011. The Role of Predator Removal, Density-Dependence, and Environmental Factors on Mallard Duckling Survival in North Dakota. – *J. Wildl. Manage.* 75: 1330–1339. Holopainen, S., Arzel, C., Dessborn, L., Elmberg, J., Gunnarsson, G., Nummi, P., Pöysä, H. and Sjöberg, K. 2015. Habitat use in ducks breeding in boreal freshwater wetlands: a review. – *Eur. J. Wildl. Res.* 61: 339–363. Musilová, Z., Musil, P., Zouhar, J. and Polakova, S. 2014. Nest survival in the reed bunting *Emberiza schoeniclus* in fragmented wetland habitats: the effect of nest-site selection. *Ornis Fennica* Snow, D.W., Perrins, C.M., 1998. *The Birds of the Western Palearctic: Non-Passerines*. Oxford University Press. Solovyeva, D. V., Vartanyan, S. L., Frederiksen, M. and Fox, A. D. 2018. Changes in nesting success and breeding abundance of Spectacled Eiders *Somateria fischeri* in the Chaun Delta, Chukotka, Russia, 2003–2016. – *Polar Biol* 41: 743–751. Šťastný K., Bejček V. & Hudec K. 2006: *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001–2003*. Aventinum, Praha. Šťastný, K., Hudec, K. (Eds.), 2016. *Fauna ČR. Ptáci. 1* Academia, Praha (790 pp). Uher-Koch, B. D., Koch, J. C., Wright, K. G. and Schmutz, J. A. 2018. Comparative nest survival of three sympatric loon species breeding in the Arctic. – *Journal of Avian Biology* 49: e01671.

**Předběžný termín obhajoby**

2021/22 LS – FZP

**Vedoucí práce**

Mgr. Zuzana Musilová, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie

**Konzultant**

Dorota Gajdošová

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2022

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 24. 03. 2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Přežívání hnízd poláka velkého (*Aythya ferina*) a poláka chocholačky (*Aythya fuligula*): vliv umístění hnízda a povětrnostních podmínek" jsem vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na mojí diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 30.03.2022

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala především své vedoucí Mgr. Zuzaně Musilové, Ph.D. a konzultantce Ing. Dorotě Gajdošové za cenné rady, trpělivost a vedení při psaní této práce. Poděkování patří i členům týmu, který se podílel na sběru dat pro tuto problematiku. A velké díky patří mé rodině a nejbližším za podporu během celého mého studia.

## Abstrakt

Úspěšnost hnízdění je jedním z klíčových faktorů ovlivňující celkovou populační dynamiku sledovaných druhů vodních ptáků. Tato diplomová práce se zaměřuje na zkoumání vlivu umístění hnízd a povětrnostních podmínek na přežívání hnízd dvou druhů potápivých kachen poláka velkého (*Aythya ferina*) a poláka chocholačky (*Aythya fuligula*). Není opomíjen ani případný vliv vegetačního krytu na přežívání hnízd.

Literární rešerše se zaměřuje především na shromáždění údajů o studovaných druzích a faktorech ovlivňujících přežívání hnízd.

Terénní práce probíhala na vybraných rybníčních soustavách, které se rozkládají v jižních Čechách v Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko, jehož součástí je i Biosférická rezervace Třeboňské rybníky. Denní míra přežívání hnízd byla hodnocena na základě údajů o nalezených hnízdech sledovaných druhů z let 2018-2021.

Pro vyhodnocení denní míry přežívání hnízd byl použit program MARK. U poláka velkého byl prokázán signifikantní vliv přítomnosti hnízda v kolonii racka chechtavého (*Chroicocephalus ridibundus*) a také vliv přítomnosti hnízda v kolonii současně s časným načasováním hnízdění. Vyšší denní míra přežití hnízd byla u hnízd založených v koloniích racka chechtavého a u hnízd, která zde byla založena dříve v dané hnízdní sezóně. U poláka chocholačky byl prokázán signifikantní vliv časného načasování hnízdění a souběžný vliv průměrné denní teploty v dubnu a v květnu, a úhrn srážek v dubnu a v květnu dané hnízdní sezóny. Vyšší denní míru přežití hnízd vykazovala hnízda, která byla založena dříve v dané hnízdní sezóně, při vyšší jarní teplotě a nižším úhrnu srážek.

Načasování hnízdění se ukázalo jako významné pro přežívání hnízd u obou sledovaných druhů.

**Klíčová slova:** polák velký, polák chocholačka, hnízdní úspěšnost, potápivé kachny, reprodukční úspěšnost

## Abstract

Nesting success is one of the key factors influencing the overall population dynamics of monitored waterfowl species. This thesis focuses on the study of the influence of nest-site location and weather conditions on the survival of nests of two species of diving ducks Common Pochard (*Aythya ferina*) and Tufted Duck (*Aythya fuligula*). The possible influence of vegetation cover has not been neglected either.

The literary research focuses mainly on the collection of data on the studied species and the factors that influence nest survival.

The fieldwork took place on selected fishpond systems, which are located in southern Bohemia in the Třeboňsko Protected Landscape Area, which also includes the Třeboň Ponds Biosphere Reserve.

The daily survival rate of nests was evaluated on the basis of data on found nests of the monitored species from 2018 to 2021.

The MARK program was used to assess the daily survival rate of nests. The Common Pochard has been shown to have a significant effect of the presence of the nest in the colony of the Black-headed Gull (*Chroicocephalus ridibundus*), as well as the effect of the presence of the nest on the colony and with the early timing of nesting on the daily survival rate. The higher daily survival rate of nests was established in gull colonies and for nests established here earlier in the given nesting season. The tufted duck showed a significant effect of early nesting timing and a simultaneous effect of the average daily temperature in April and May, and the total precipitation in April and May of the nesting season on the daily survival rate. Nests that were established earlier in the given nesting season, at a higher spring temperature and a lower total precipitation, showed a higher daily survival rate of nests.

Nesting timing proved to be significant for nest survival in both species studied.

**Keywords:** Common Pochard, Tufted Duck, nesting success, diving ducks, reproductive success

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>5</b>
3.1 Hnízdni úspěšnost .....	5
3.2 Inkubace.....	7
3.3 Problematika povětrnostních podmínek a hnízdění .....	7
3.4 Sledované druhy.....	9
3.4.1 Polák velký ( <i>Aythya ferina</i> ).....	9
3.4.2 Polák chocholačka ( <i>Aythya fuligula</i> ) .....	11
3.5 Sledované území .....	12
3.5.1 Lokalizace a obecná charakteristika oblasti .....	12
3.5.2 Geomorfologie .....	13
3.5.3 Klimatické poměry.....	13
3.5.4 Mezinárodní význam.....	14
3.5.5 Ekologický stav mokřadu Třeboňské rybníky .....	14
<b>4 Metodika .....</b>	<b>15</b>
4.1 Definice základních pojmů .....	15
4.2 Vyhledávání a kontrola hnízd.....	16
4.2.1 Lokace studijních ploch.....	16
4.2.2 Terénní práce .....	17
4.2.3 Způsob monitoringu hnízd.....	18
4.2.4 Sledované parametry snůšky .....	20
4.3 Analýza dat .....	22
<b>5 Výsledky .....</b>	<b>23</b>
5.1 Sledované druhy a vliv kolonie racka chechtavého .....	24
5.2 Povětrnostní podmínky a vegetační kryt .....	29
5.3 Průměrná denní míra přežívání hnízd .....	33
<b>6 Diskuze .....</b>	<b>35</b>
<b>7 Závěr .....</b>	<b>39</b>



# 1 Úvod

V České republice se počet hnízdících párů pohybuje u poláka chocholačky (*Aythya fuligula*) mezi 9-18 tisíci, počet hnízdících párů u poláka velkého (*Aythya ferina*) byl zjištěn mezi 7-14 tisíci (Šťastný, 2021).

Na Třeboňsku probíhá každoročně monitoring vodních ptáků již od roku 1981. Od roku 2004 se zaměřuje nejen na celkovou početnost jednotlivých druhů, ale i na zastoupení samic a samců, individuální značení jedinců, údaje o rodinkách, včetně počtu a stáří mláďat. U poláka velkého bylo v roce 2014 sledováno 65 rodinek, v roce 2015 pak 48 rodinek, u poláka chocholačky v roce 2014 sečteno 66 rodinek a v roce 2015 rodinek 69 (Musil et al., 2016).

K roku 2000 hnízdilo v Evropě 730-880 tisíc párů poláka chocholačky, 210-440 tisíc párů poláka velkého, početnost obou druhů však mírně klesá (Šťastný et al., 2016). Předpokladem tohoto poklesu je snížená úspěšnost hnízdění (Folliot et al., 2017). Klesající tendence populací sledovaných druhů byla zaznamenána i na středomořském mokřadním komplexu laguny Messolonghi v Řecku. Dlouhodobou analýzou populačních trendů zimování vodních ptáků mezi lety 1982 až 2012 bylo zjištěno, že největší pokles vykázaly právě populace poláka velkého a populace poláka chocholačky (Liordos et al., 2014).

V roce 2015 došlo v evropském i celosvětovém Červeném seznamu IUCN (Birdlife international 2015) k překvalifikování druhu polák velký z málo dotčeného taxonu (LC) na zranitelný (VU), a to na základě dramatického poklesu populace v celém rozsahu výskytu (Folliot et al., 2020; Mischenko et al., 2020). Za poslední desetiletí došlo v západní části Palearktidy k 35% poklesu populace poláka velkého (Folliot et al., 2018).

V roce 2019 byl druh polák velký zařazen v knize Ohrožené finské druhy – Červená kniha 2019 jako taxon kriticky ohrožený (CR), a to vlivem masivního poklesu místní populace o více než 90 % za 23 let. Předpokládaným důvodem poklesu populace je synergie několika faktorů. Jedná se o konkurenci ve zdrojích potravy s rybími osádkami, predaci drobnými šelmami, lov a nemožnost hnízdění v koloniích vymizelého racka chechtavého (*Chroicocephalus ridibundus*) (Hyvärinen et al., 2019).

Pokles hnízdící populace poláka velkého byl zaznamenán i v evropské části Ruska. V roce 2004 byl počet hnízdících párů odhadnut na 95–265 tisíc, v roce 2017 počet klesl na 90-120 tisíc párů. Víceleté sucho, hypereutrofizace mělkých jezer, zanedbaný nebo ignorovaný management v oblasti péče o vhodné stanovištní a hnízdící prostředí, zvyšující

se počet invazních druhů predátorů a jarní lov jsou příčiny poklesu populace (Mischenko et al., 2020).

Početní stav poláka velkého se k 18.12.2020 odhaduje na 373-679 tisíc dospělých jedinců se současnými klesajícími počty dospělých jedinců (BirdLife International 2021). Na Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky: obratlovci je druh veden jako málo dotčený (LC) (Chobot a Němec, 2017).

Druh polák chocholačka byl v roce 2021 zařazen na Červeném seznamu ohrožených druhů IUCN do kategorie téměř ohrožený (NT). Početní stav evropské adultní populace k 18.12.2020 se odhaduje na 879 000–1 240 000 jedinců, což odpovídá 439-618 tisíc párů. Současný populační trend je klesající s pokračujícím úbytkem dospělých jedinců (BirdLife International 2021). Na Červeném seznamu ohrožených druhů obratlovci České republiky je druh veden jako málo dotčený (LC) (Chobot a Němec, 2017).

Podle Směrnice Rady 2009/147/ES o ochraně volně žijících ptáků, chrání Evropská unie více než 460 druhů volně žijících ptáků, a to ve všech jejich životních fázích (Zpráva o životním prostředí České republiky 2020, 2021).

Polák velký a polák chocholačka patří mezi stěhovavé druhy ptáků, na které se vztahuje Úmluva o ochraně druhů stěhovavých volně žijících živočichů (Úmluva o ochraně druhů stěhovavých volně žijících živočichů, 1994).

Na celosvětové úrovni dochází ke změně klimatu a tato změna je považována za nejzásadnější globálně působící ohrožující faktor pro životní prostředí. Zvyšující se vliv změny klimatu na ptačí populace je negativní a alarmující zprávou. V České republice byl v 80. letech vliv změny klimatu na ptačí druhy poměrně nevýrazný, k jeho růstu došlo po roce 1990, viditelné zrychlení pak přišlo okolo přelomu tisíciletí. Zhruba do roku 2010 následovalo období pomalejšího růstu, nicméně od roku 2011 se vliv změny klimatu na ptačí populace opět zvyšuje, a to zejména v posledních letech (Zpráva o životním prostředí České republiky 2020, 2021).

Díky velké koncentraci vodních toků, rybníků a močálů je CHKO Třeboňsko jednou z nejvýznamnějších lokalit vodních a mokřadních ptáků ve střední Evropě. V době migrace se může množství ptáků využívajících hladiny rybníků přiblížit více než 15 tisíc jedinců. V době pelichání mohou smíšená hejna s převahou poláků velkých a v menší míře i poláků chocholačky dosáhnout až 6 tisíc jedinců (Dort, 2016).

Byly zpracovány studie zaměřené na problematiku vlivu probíhající změny klimatu na hnízdní úspěšnost nebo zaměřené na problematiku vlivu umístění hnízda na hnízdní

úspěšnost. Studií, které by se věnovaly souběžnému vlivu výše uvedených parametrů bylo zpracováno pouze několik.

Vzhledem k výše uvedeným nepříznivým trendům v populacích sledovaných vybraných druhů, je žádoucí se tomuto tématu více věnovat.

## **2 Cíl práce**

Cílem této diplomové práce je zhodnocení přežívání hnízd dvou druhů potápivých kachen, a to poláka velkého a poláka chocholačky, které hnízdily na vybraných rybníčních lokalitách v CHKO Třeboňsko.

Úspěšnost hnízdění je jedním z klíčových faktorů ovlivňující celkovou populační dynamiku sledovaných druhů vodních ptáků. Analyzovanými faktory, které mohou ovlivňovat přežívání hnízd, jsou parametry umístění hnízda, načasování hnízdění a povětrnostní podmínky dané hnízdní sezóny.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Hnízdní úspěšnost

Volba umístění hnízda je výsledkem mezidruhové konkurence a často je ovlivněna sníženým počtem vhodných míst pro hnízdění. Výběr hnízdního stanoviště ovlivňuje například dostupnost potravy v okolí hnízdiště, mezidruhová a vnitrodruhová konkurence, struktura vegetace, predace, parazitismus i antropogenní aktivity (Lokemoen et al., 1990; Simpson et al., 2007; Bloom et al., 2013). Důležitým aspektem je i brzké načasování začátku hnízdění. Zkušené hnízdící páry, které začnou brzy hnízdit, mají vyšší úspěšnost v rozmnožování ve srovnání s nezkušenými páry či páry, které jsou nuceny obsazovat méně vhodná místa (Lokemoen et al., 1990; Blums et al., 1997; Folliot et al., 2017; Loucif et al., 2021). V případě nedostatku vhodných míst ke hnízdění může docházet také k hnízdnímu parazitismu. Nekvalitní hnízdiště poskytují nekvalitní potravní zdroje, nedostatek stavebního materiálu na hnízdo, nejsou chráněna před povětrnostními vlivy a před predací (Holopainen et al., 2015; Loucif et al., 2021).

Na zemi založená hnízda jsou obvykle vystavena vysoké míře predace (Zámečník, 2013). Menší míře savčí predace jsou vystavena hnízda založená na umělých ostrovech. Ostrovy jsou těmto predátorům hůře přístupné (Albrecht et al., 2006). V případě, že jsou predátoři kontrolováni a omezováni, dochází k vyšší míře přežití hnízd (Holopainen et al., 2015; Folliot et al., 2017).

Hnízda, která samice poláka chocholačky či poláka velkého založí v koloniích racků chechtavých, jsou predátorům hůře dostupná a zvyšuje se jejich míra přežití. (Sládeček et al., 2014; Šťastný et al., 2016). Čím jsou hnízda umístěná blíže středu kolonie racků, jejich reprodukční úspěch vzrůstá (Liordos & Lauder, 2015). Zde hnízdící kachny využívají obranného mechanismu racků při obraně vlastních hnízd. Kachny dostávají i včasné varovné signály o blížícím se nebezpečí prostřednictvím jejich poplachových volání (Holopainen et al., 2015).

V případě druhu *Aythya* je přežití hnízd vyšší, čím je vertikální i horizontální vzdálenost od vody větší. Zvýšení vodní hladiny může zničit hnízda založená v její blízkosti (Albrecht et al., 2006; Šťastný et al., 2016; Loucif et al., 2021).

Hloubka vody ovlivňuje využití stanoviště, co se týká hustoty zahnízdění. Zástupci potápivých kachen (*Aythya*, *Bucephala*) například pozitivně reagují na zvýšenou hloubku

vodního sloupce, ale zástupci plovavých kachen (*Anax*, *Aix*) byly tímto zásahem ovlivněny negativně (Albrecht et al., 2006; Baschuk et al., 2012; Holopainen et al., 2015).

Svou pozitivní roli může sehrát velikost plochy vodní hladiny (Folliot et al., 2017), ale i samotná nadmořská výška sledovaného stanoviště. V jezerech nacházejících se ve vyšších nadmořských výškách ve většině případů nedochází k potravní konkurenci s rybí obsádkou (Holopainen et al., 2015).

V případě intenzivně obhospodařovaných rybníků s vysokými abundancemi rybích obsádek dochází ke zhoršení průhlednosti vody a k snížení potravní nabídky pro bentofágní druhy, což může vést k nižší početnosti hnízdících populací u sledovaných druhů (Holopainen et al., 2015; Musil et al., 2016). Například věk, a tedy i velikost kaprů v rybnících významně snižuje hustotu makrobezobratlých. Kapři větších velikostí jsou schopni rýt hlouběji v substrátu dna, čímž dochází k většímu zákalu prostřednictvím rozvířeného sedimentu. Určitým kompromisem může být chov pouze malých (mladých) ryb (Kloskowski et al., 2010).

Důležitou veličinou je například i vzdálenost hnízda od nejbližší dřeviny keřového či stromového charakteru. Vyšší dřevina poskytuje ptačím predátorům ideální místo pro monitorování okolí. Výška nad terénem usnadňuje viditelnost a přehlednost širšího okolí (Simpson et al., 2007; Bloom et al., 2013; Holopainen et al., 2015; Folliot et al., 2017). Čím je vzdálenost hnízda od takové dřeviny větší, tím je jeho předpokládané denní přežití hnízda vyšší. Taktéž záleží na typu vegetace, kde je hnízdo umístěno. Travniny dosahující vyššího vzrůstu (i přes 2 m) jako například orobinec široolistý (*Typha latifolia*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) nebo rákos obecný (*Phragmites australis*), který dorůstá i 4 či 6 metrů, poskytují hnízdům značnou bezpečnost proti potenciálním ptačím predátorům i díky svému růstovému zápoji. Naproti tomu porosty ostřice (*Carex*) dorůstají nižších výšek, tvoří většinou trsy, čímž je porost méně homogennější, což může vést k snadnějšímu objevení hnízda (Zámečník, 2013; Šikula a Větvička, 2016).

Samotné kontroly monitorovaných hnízd mohou mít negativní vliv na denní přežití hnízd, stejně tak další zdroje rušení, které mají za následek, že inkubující samice odlétají z hnízd (Rizzolo et al., 2014). Preventivními opatřeními k minimalizaci rušení mohou být omezení počtu pozorovatelů a času stráveného kontrolními návštěvami hnízd, manipulace s vejci co nejkratší dobu a při skončení návštěvy překrytí snůšky vegetací nebo kachním prachovým peřím (Folliot et al., 2017). Důležité je věnovat pozornost i dopadu na okolní vegetaci, aby se nesnižovala hustota vegetačního krytu a ochraně hnízda (Sládeček et al., 2014).

## 3.2 Inkubace

Ponechání snůšky bez dozoru po vyrušení může vystavit embrya dalším potenciálně škodlivým faktorům. Inkubující samice či rodiče se musejí rozhodnout, kdy hnízdo opustit a kdy se na něj vrátit. Inkubující ptáci přizpůsobují své reakce na měnící se teplotní podmínky. Zkracují například pobyt mimo hnízdo se zvyšující se teplotou, která vzrůstá v poledních hodinách. Vystavují tak své snůšky přímému slunečnímu záření co nejkratší možnou dobu (Amat et al., 2017).

Kachny při opouštění svého hnízda na inkubační přestávku své snůšky důkladně zakryjí, čímž snižují riziko predace a zvyšují míru přežití hnízda. Tato strategie může být důležitá především tam, kde zásadní roli hrají vizuálně orientovaní predátoři-ptáci (Sládeček, et al., 2014). Inkubující samice tráví na hnízdě postupně každý den delší dobu, a to s postupujícím obdobím snůšky (Honza et al., 2009).

Míra přežití hnízd se liší podle věku hnízdících samic, kdy roční samice mají nižší míru přežití hnízd než samice starší a zkušenější (Folliot et al., 2017). V případě teritoriálních druhů kachen svou negativní roli hraje i zvýšená hustota na hnízdišti (Holopainen et al., 2015).

Vlivem katastrofické povětrnostní události může dojít i k samotnému úmrtí samice. Výsledkem pak je úplná ztráta samotné snůšky nebo úmrtnost kachňat, vlivem jejich nesamostatnosti (Amundson & Arnold, 2011).

## 3.3 Problematika povětrnostních podmínek a hnízdění

Ekologické faktory, které jsou biotické povahy, v sobě zahrnují vzájemné působení organismů mezi sebou. Ekologické faktory, které jsou abiotické povahy zahrnují fyzikální a chemické vlastnosti vody, půdy a vzduchu. Z abiotických faktorů jsou pro ptáky nejvýznamnější patrně faktory klimatické, které se mění v denních, měsíčních i ročních rytmech (Šťastný, 2019).

Na mokřady má oteplení provázené teplotními a srážkovými extrémy dva základní vlivy. Za prvé se jedná o vyšší teploty a nízkou relativní vlhkost vzduchu, které zrychlují proces evapotranspirace. Za druhé je to vliv rozkolísání vodní hladiny (střídavé vysychání a zamokřování), které má za následek zrychlení rozkladu organických látek a zvyšování trofie stanoviště (Pithart, 2017). Takovéto změny v dynamice mokřadů ohrožují například druhy využívající tyto plochy během doby hnízdění (Holopainen et al., 2015).

Prostřednictvím procesu evapotranspirace mokřady přímo ovlivňují jak mikroklima, tak i lokální i regionální klima. Mokřadní vegetace, která je bohatě zásobená vodou, dokáže

disipovat (přeměňovat) sluneční záření do latentního tepla výparu. Sluneční energie se tedy v mokřadech váže prostřednictvím rostlin a vody do vodní páry. Tím se v prostoru a čase vyrovnávají teplotní rozdíly i rozdíly tlaků a v důsledku toho i rychlost proudění vzduchu (Pithart, 2017).

Probíhající změna klimatu zvyšuje v současné době celosvětové obavy o ochranu přírody. Dají se například očekávat změny ve využívání půdy, zemědělských postupů či vegetativních společenstev, které povedou ke ztrátě stanovišť pro volně žijící živočišné druhy (Skagen & Adams, 2012; Holopainen et al., 2015).

Vlivem každodenních srážek může docházet k narušení termoregulace vajec či mláďat, a to opakovaným smáčením nebo může dojít i k vyplavení hnízda (Skagen & Adams, 2012).

V rámci studie vlivu jarních teplot na iniciaci snůšky a následného úspěšného či neúspěšného hnízdění byl prokázán jeho pozitivní vliv (Drever & Clark, 2007; Folliot et al., 2017). Střední datum snůšky se vyskytovalo poměrně dříve v období hnízdění během teplejšího než chladnějšího jara. Denní míra přežití hnízd se výrazně nelišila s relativním datem zahájení snůšky. Celková denní míra přežití hnízd byla vyšší během teplých jarních dnů než během chladnějších a vykazovala slabou tendenci ke zvýšení s relativním datem zahájení snůšky. Denní míra přežití hnízd byla tedy silně ovlivněna průměrnou denní teplotou. Zároveň bylo zjištěno, že úspěšnost kachních hnízd měla tendenci být vyšší v období rozmnožování na neobhospodařovaných stanovištích v rámci sledovaného území. Teplé jarní počasí umožňuje lepší růst rostlinnému pokryvu, který vytváří vhodnější úkryt hnízd před predátory. Dlouhotrvající vysoké teploty během hnízdní sezóny vedou ke zvýšené evapotranspiraci, následnému snížení potravní nabídky a v neposlední řadě i ke ztrátě mokřadů, což může vést až k 50% snížení počtu hnízdícího ptactva (Drever & Clark, 2007).

Přežívání hnízd je ovlivněno termínem zahájení hnízdního období, dekádou, srážkami, extrémně vysokými teplotami a formou využití půdy. Zvyšující se teploty vzduchu mohou snižovat přežití hnízd. Extrémně vysoké teploty mohou donutit inkubující samice k častějšímu opouštění hnízda nebo k opouštění hnízda na delší dobu, aby zabránily přehřátí snůšky. Vydatné srážky mohou působit kladně i negativně na přežívání hnízd. Negativně mohou působit zaplavením samotného hnízda nebo ztížením samicím samotnou inkubací. Naopak vydatné nebo déletrvající srážky mohou zaplavením okolí hnízda vytvořit dočasnou izolační zónu od suchozemských predátorů (Guerena et al., 2016). Kachnám se zvětší radius snadného pohybu po vodní ploše a suchozemským predátorům se naopak ztíží hledání potravy (Folliot et al., 2017). Hustota hnízd a silné srážky negativně ovlivňují jak schopnost vylihnouti, tak i schopnost přežití hnízd. Hnízdo, které bylo vystaveno denním srážkám 5 mm mělo vyšší



předpokládané přežití než hnízdo, které bylo vystaveno 10 mm denním srážkám. Hnízdo, na které působily o 20% chladnější teploty vzduchu, mělo o 33% vyšší předpokládané přežití. Naopak hnízdo, které bylo vystaveno o 20 % teplejším teplotám vzduchu mělo o 21% nižší předpokládané přežití než hnízdo vystavené normálním teplotám vzduchu (Guerena et al., 2016).

### 3.4 Sledované druhy

#### 3.4.1 Polák velký (*Aythya ferina*)



**Obr. 1:** Samice poláka velkého. (Autor: Jan Jindra, [www.naseptacto.cz](http://www.naseptacto.cz))

**Rozšíření:** Původně obyvatel rozsáhlé oblasti od britských ostrovů a Francie až po střední Asii. V České republice hnízdí i zimuje pravidelně (Šťastný et al., 2019).

**Chování:** Stálé či přelétavé jsou populace z atlantské oblasti a z jihu areálu, ostatní jsou tažné. Podzimní tah začíná v září až v listopadu a směřuje na pobřeží Atlantiku, v menší míře do Středomoří. Páry vytvořené většinou již na zimovištích přilétají na hnízdiště v březnu až v dubnu (Šťastný et al., 2019). Naproti tomu Cepák udává jarní přilet až na druhou půli dubna, časnější nálezy (březnové) pocházejí bez výjimky z oblasti zimovišť (Cepák, 2008).

**Potrava:** Základem je rostlinná složka – rdest, okřehek, rdesna, lakušník atd., v menší míře požírá i různé drobné vodní živočichy od měkkýšů, korýšů až po vodní hmyz a jejich larvy

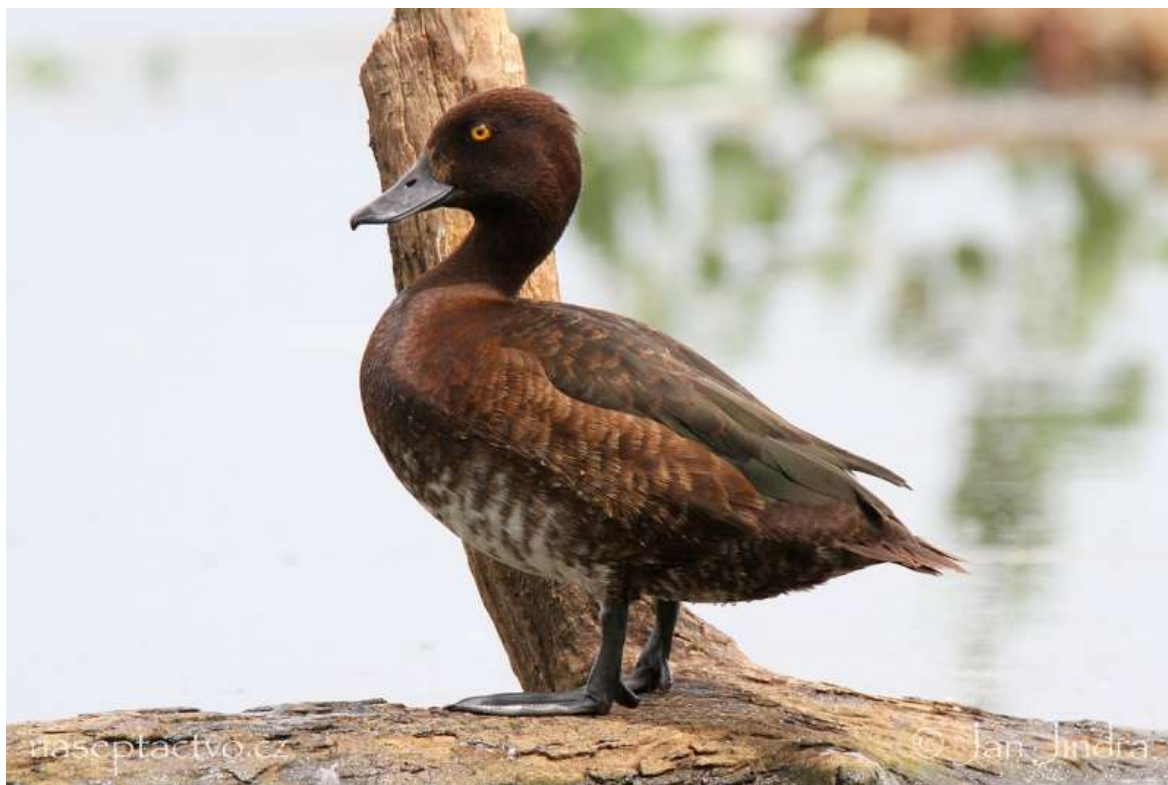
(Šťastný, 2019). Živočišná složka převládá zpravidla v době tahu a v období zimování (Šťastný et al., 2016). Krmí se často v noci (Hume, 2004).

**Hnízdění:** Přednost dávají větším, stojatým nebo pomalu tekoucím vodám. K hnízdění potřebují přítomnost pobřežního rostlinstva, jako jsou ostřice (ostřicové stoličky), rákos nebo zblochan, ve kterém si staví hnízda v samé blízkosti vody (Šťastný et al., 2016; Šťastný et al., 2019).

**Hnízdo:** Samice rády vyhledávají ostrůvky uprostřed vodních ploch, kde ovšem vlivem velké hnízdní hustoty dochází k častému kladení vajec i do cizích hnízd, v některých případech i mimo hnízda. Velikost snůšky se pohybuje mezi 6-10 vejci se šedě až zelenavě zbarvenou skořápkou. Samice sedí na vejcích sama 23-26 dní, sama pečuje o vylíhlá kachňata, které v případě hnízdění na malých rybníčkách či v bažinách následně převádí na sousední velké nádrže s volnou vodní plochou (Šťastný et al., 2016; Šťastný et al., 2019). Dosti hluboká hnízdní kotlinka je vystlaná částmi zelených rostlin a hustým prachovým peřím tmavé barvy (Felix, 1976). Samice překrývá hnízdo „stříškou“ z ohnutých stonků a listů okolo rostoucích rostlin (Albrecht et al., 2015). K hnízdu může být upraven můstek z rostlinného materiálu (např. z ostřice), který usnadňuje přístup na hnízdo (Šťastný et al., 2016). Hnízdo bývá často umístěné na trsech a podobných místech obklopených vodou, např. na ostřicové stoličce, v trsech rákosu, v hustých zblochanech či jiných bažinných rostlinách, na plovoucím ostrůvku, ale i ve starých hnízdech lysek, racků nebo ondatery. Vyskytují se i na vrbách nebo v pařezu, v umělém hnízdě z chvojí, v porostech bylin na ostrůvcích, na suchém břehu v ostřicích a jiných travách, na hrázi u stromů či keřů (Šťastný et al., 2016).

**Rozměry vajec:** délka 55,8 – 68,5 (ø 62,15) x šířka 39,0 – 46,9 mm (ø 42,95) (Felix, 1976); 60,9 x 43,9 mm (Šťastný, 2021; Šťastný et al., 2016).

### 3.4.2 Polák chocholačka (*Aythya fuligula*)



**Obr. 2:** Samice poláka chocholačky. (Autor: Jan Jindra, [www.naseptacto.cz](http://www.naseptacto.cz))

**Rozšíření:** Původně obyvatel severní a severovýchodní Evropy a severní Asie. Asi před 120 lety začala osidlovat západní část severní Evropy a na počátku minulého století pronikla do střední Evropy. V současné době již patří mezi nejpočetnější druhy kachen jak ve střední Evropě, tak i v České republice. Její rozšíření dosáhlo severní Itálie (Šťastný, et al., 2019).

**Chování:** Přelétaví a stálí jsou jedinci ze severozápadní Evropy, ostatní populace jsou tažné. Zimoviště se rozkládají od Středomoří a Severní Afriku až po pobřeží Atlantiku. Podzimní přesuny začínají v září, vrcholu dosahují zpravidla v říjnu. Většinou již spárování ptáci přilétají na hnízdiště v březnu až dubnu (Šťastný et al., 2019).

**Potrava:** Přebývá živoucí složka, především měkkýši (plži a mlži), za kterými se potápí do hloubky 2-3 m, dále se živí larvami hmyzu a korýšů (Šťastný et al., 2019), za potravu slouží i semena a ostatní části vodních rostlin (Goodfellow, 2018).

**Hnízdění:** Přednost dává stojatým nebo jen mírně tekoucím vodám s bohatým litorálním porostem. V případě dostatečné plochy s volnou vodní hladinou zahnízdí i na malých, zcela zarostlých rybníčcích i rašeliništích. V případě vysoké kompetice o místo k hnízdění, dokáže zahnízdit i na chudých vodách takřka bez vegetace a na parkových vodních plochách v intravilánech měst. Vyhovují mu zejména mělké rybníční nádrže (Šťastný et al., 2019),

někdy využívá hnízdění v koloniích racků a rybáků (Černý, 1997; Hume, 2004; Holopainen et al., 2015; Goodfellow, 2018). Při vyrušení opouští hnízdo odplížením porostem vegetace až na vodní hladinu. Když je hnízdo založeno dále od vodní hladiny, vzlétá (Šťastný et al., 2016).

**Hnízdo:** Bývá umístěno většinou v těsné blízkosti vody, často na ostrůvcích nebo i v porostech rostlin, rostoucích přímo ve vodě (Šťastný et al., 2019). Jedná se o ostřicové stoličky (bulvy), husté zblochany, trsy rákosu, trsy orobince, bažinné a jiné trávy, bažinné rostliny, traviny, kopřivy a jiné byliny na plovoucích ostrůvcích, stará hnízda lysek a slípek, v rozdvojení dvou kmenů staré vrby, na suchém břehu v ostřicích a jiných travinách, na suché kupce rákosu (Šťastný et al., 2016). Vzhledem k faktu, že hnízdí dosti pozdě (většinou až v půli května), bývá hnízdní kotlinka častěji vystlána čerstvým rostlinným materiálem, na rozdíl od dříve hnízdících kachen (Šťastný, 2019). Felix naproti tomu uvádí výstelku suchým rostlinným materiálem (Felix, 1976). Často bývá hnízdo navíc překryto „stříškou“ z ohnutých stvolů a výhonků s listy okolních rostlin. Množství tmavohnědého prachového peří se v hnízdě nachází až v pokročilejším stádiu hnízdění (Šťastný, 2021). Na snůšce čítající 8 až 10 vajec se zelenavě šedou až žlutošedou skořápkou sedí 23 až 25 dní pouze samice (Šťastný et al., 2019).

**Rozměry vajec:** délka 53,0 – 67,1 (ø 60,5) x šířka 37,7 – 47,2 mm (ø 42,25) (Felix, 1976); 58,7 x 41,5 mm (Šťastný, 2021).

### 3.5 Sledované území

#### 3.5.1 Lokalizace a obecná charakteristika oblasti

Chráněná krajinná oblast Třeboňsko se rozkládá přibližně na 700 km<sup>2</sup> rovinatého území v okrese Jindřichův Hradec a v okrese České Budějovice. Tato močálovitá krajina byla již od 12. století utvářena člověkem, a to zejména úpravami vodních poměrů. Dokonalý systém na sebe navazujících a doplňujících se krajinářských úprav je složen z důmyslné sítě umělých stok a uměle vytvořených rybníků, které byly zakládány v několika fázích, a to od středověku až po současnost. Tento systém citlivě zužitkovává a využívá zdejší jedinečné přírodní podmínky (Dort, 2016).

### 3.5.2 Geomorfologie

Celek Třeboňská pánev tvoří podstatnou část CHKO Třeboňsko. Má mírný sklon od jihu k severu. Hodnoty průměrné nadmořské výšky plochého dna pánve se pohybují mezi 410 až 470 m n. m. (Dort, 2016).

### 3.5.3 Klimatické poměry

Většina území Třeboňska patří z hlediska klimatické rajonizace do oblasti mírně teplé, mírně vlhké s mírnou zimou (Albrecht et al., 2015).

Průměrná roční teplota (ve střední části území) je 7,8 °C, nejchladnějším měsícem je leden s -2,8 °C a nejteplejším měsícem je červenec s 18 °C. Průměrná teplota ve vegetačním období (duben až září) je 14 °C (Dort, 2016; Rektoris et al., 2007).

Průměrné roční srážky dosahují 570 až 700 mm. Nejvydatnějším měsícem na srážky je červenec, a to v období letních bouřek, kdy spadne 94 až 100 mm srážek. Nejnížší dlouhodobý srážkový úhrn připadl na měsíc leden, a to 30 až 40 mm srážek (Dort, 2016; Rektoris et al., 2007).

Průměrné datum prvního a posledního dne se sněhovou pokrývkou připadá na 11. listopad, respektive na 21. březen. Sněhová pokrývka je v dlouhodobém průměru 20 cm vysoká a obvykle vydrží 50 až 60 dní. Hloubka promrzání půdy je značně kolísavá. U suchých substrátů do hloubky 30 až 60 cm, u vlhkých 0 až 20 cm. Ve vegetačním období může docházet ke vzniku přízemních mrazíků. Tento jev je dán charakteristickým častým výskytem inverzních situací s bezvětřím, které jsou typické pro Třeboňskou pánev (Dort, 2016).

Škody námrazou se v jarních měsících vyskytují ojediněle. Dochází k nim během působení větrů východních a jihovýchodních, kdy se vodou nasycený vzduch (mrholení, déšť, mlhy) setkává s podchlazeným povrchem kde kondenzuje ve vrstvě ledu (Dort, 2016).

Průměrné trvání slunečního svitu se pohybuje okolo 1750 hodin ročně. Maxima dosahuje v červnu, a to 240 hodin. Dní bez slunečního svitu je 86 (Dort, 2016).

Na území CHKO převládají větry západních směrů. (Albrecht et al., 2015) Větry srovnatelné intenzity, ale jihovýchodních směrů, se v území vyskytují v 24 %. Větrnými událostmi není CHKO Třeboňsko významně postihována, vzhledem ke své poloze v nížině. Přesto tu větrné události způsobují značné množství polomů (vývrátů), a to vzhledem k velkým plochám podmáčených půd s malým množstvím skeletu, na kterých lesní porosty nemají možnost být dostatečně ukotveny. Za posledních deset let zde dosahoval vítr největší rychlosti:

- 19. ledna 2007, 115 km/h (orkán Kyril),
- 2. února 2009, 90 km/h,
- 3. února 2009, 86 km/h.

Vlivem velkého množství otevřených vodních ploch je relativní vlhkost vzduchu v celé pánvi značně vysoká a pouze v letních měsících klesají hodnoty denních průměrů pod 75 % (Dort, 2016).

#### **3.5.4 Mezinárodní význam**

CHKO Třeboňsko byla 1. března 1977 vyhlášena biosférickou rezervací Třeboňsko (BR Trebon Basin) v rámci programu Člověk a biosféra (MAB) UNESCO (Dort, 2016).

Třeboňské rybníky byly 2. července 1990 zapsány na Seznam mokřadů mezinárodního významu Ramsarské úmluvy. Na tento Seznam jsou zapisovány mokřady, které splňují přísná kritéria z hlediska biodiverzity, botaniky, zoologie, ekologie, hydrologie či limnologie (Beran et al., 2017).

Třeboňské rybníky (celkem 170 rybníků) se svou rozlohou 9 710 ha jsou uměle založené a tvoří rozsáhlý systém mělkých vodních nádrží, které jsou navzájem propojeny hustou sítí stok. Tento fungující systém byl vybudován v ploché pánvi, která je odvodňována řekou Nežárkou a Lužnicí na místě nivních mokřadů a původních lesů. Ve všech vodních nádržích (1-489 ha) je výška hladiny uměle udržována. Celý mokřad se nachází uvnitř CHKO a Biosférické rezervace Třeboňsko (Beran et al., 2017).

#### **3.5.5 Ekologický stav mokřadu Třeboňské rybníky**

Třeboňské rybníky RS2 (Ramsar Sites 2) o celkové rozloze 9 623,67 ha mají dle aktualizace mapování biotopů 3 114,93 ha zařazeno do kategorie mokřadní biotopy celkem 38 biotopů s průměrnou kvalitou. Při původním mapování v roce 2006 bylo 2 601,2 ha zařazeno do mokřadních biotopů 42 biotopů s průměrnou kvalitou. V průběhu deseti let (původní mapování v roce 2006, aktuální mapování v roce 2016) došlo ke zhoršení kvality (Pithart, 2017).

Celé území RS2 je z ornitologického hlediska velice cenné. V průběhu 20. století docházelo díky rostoucí eutrofizaci rybníků k výraznému nárůstu početnosti druhů ptáků. Tento trend ale v 80. letech začal prudce klesat zejména u většiny druhů kachen, který v podstatě trvá až do současnosti. Z ornitologického pohledu je tento stav i trend hodnocen jako špatný a zhoršující se (Pithart, 2017).

## 4 Metodika

### 4.1 Definice základních pojmů

**Hnízdiště** – území, na kterém jedinec, pár či kolonie žije po dobu hnízdění. Toto stanoviště je druhově specifické a specifické je také umístění hnízda (resp. typ hnízda, velikost) (Šťastný et al., 2016).

**Hnízdění** – činnost při rozmnožování v životě vodních ptáků, a to v jejich nejdůležitějším období života. Ptáci jsou v této době teritoriální. Zdržují se tedy pouze na určitém území. Na tomto území si stavějí hnízdo, hledají potravu a vyvádějí potomky (Šťastný, 2019). Jedná se o chování ptáků zahrnující tok, stavbu hnízda a snášení vajec až po ukončení odchovu mláďat (Goodfellow, 2018).

**Hnízdo** – je ochranný prostor, ve kterém je umístěna snůška (soubor vajec) většinou jedné samice při jednom hnízdění. Jeho umístění (např. na zemi, ve skalních stěnách, v rostlinném porostu), typ (např. důlek na holé zemi, dutina bez výstelky, umně spletená z rostlinného materiálu) i velikost, je typicky druhové (Šťastný et al., 2016). Více či méně složitá dočasná stavba sloužící k vysezení vajec a odchovu mláďat. Velká hnízda dravců, čápů a hliněná hnízda jirůček nebo vlaštovek jsou využívána opakovaně (Albrecht et al., 2015).

**Inkubace** – vysedávání snůšky, délka od 10 dní (např. někteří pěvci) až po 80 dní u albatrosů (Šťastný et al., 2016).

**Klima** (podnebí) – jde o dlouhodobý režim meteorologických prvků (počasí) na daném místě zemského povrchu, který je podmíněn energetickou bilancí slunečního záření, charakterem daného zemského povrchu, cirkulací ovzduší a lidskými zásahy (Novotná, 2001).

**Nidifugní** – mláďata, která se líhnou opeřená, s poměrně dobře vyvinutou termoregulací, smyslovými orgány, pohybovým aparátem i ochrannými instinkty a brzy po vylíhnutí opouštějí hnízdo. Stále jsou ovšem závislá na matce případně obou rodičích – zahřívání, vodění, hledání potravy (Šťastný et al., 2016).

**Nidikolní** – mláďata, která zůstávají po narození (vyklubání) v hnízdě, v kterém jsou odchovávaná (Albrecht et al., 2015).

**Potápivé kachny** – kachny, které si potápěním loví potravu ze dna vod. Pod vodou plavou pomocí současných odrazů nohou, některé druhy používají i křídla. Mají baculatější a kratší tělo a větší ponor při plavání. Nohy jsou posunuty více k zádi, čímž je chůze po souši ztížena. Z vody vzletají s rozběhem z vodní hladiny. V křídlech jim chybí barevné zrcátko (Šťastný, 2019).

**Povětrnostní podmínky** – jedná se o charakteristiku průběhu počasí během několika dní či měsíců, výjimečně i delších období (Meteorologický elektronický slovník).

**Predace** – způsob života, při kterém živočich (predátor) loví jiného živočicha (kořist) pro potravu svou či pro svá mláďata (Novotná, 2001).

**Průměrná měsíční teplota** – stanovuje se jako průměr všech průměrných denních teplot, a to v daném měsíci. Stanovuje se i průměrná měsíční teplota ve 14:00 (resp. 15:00) jako průměr všech naměřených teplot ve 14 hodin za celý měsíc (Metodika měření Velké Svatoňovice).

**Teplota vzduchu** – teplota v Celsiových stupních odečtená každý den v klimatologických termínech, tzn. v 7:00, 14:00 a 21:00 SEČ (resp. 8:00, 15:00 a 22:00 SELČ). Z takto naměřených hodnot se pak váženým průměrem  $(7 + 14 + 2 \cdot 21)/4$  určí průměrná denní teplota (Metodika měření Velké Svatoňovice).

## 4.2 Vyhledávání a kontrola hnízd

V následujících podkapitolách jsou sumarizovány informace vztažené k metodické části práce. Z předchozích výzkumů, které na zájmovém území probíhaly, byly známy výskyty hnízdních stanovišť sledovaných druhů.

### 4.2.1 Lokace studijních ploch

Terénní šetření probíhala na vodních plochách v území Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko (Obr. 3).

CHKO Třeboňsko se překrývá s mnoha chráněnými územími, mimo jiné i s evropsky významnou lokalitou Nadějská soustava a s přírodní rezervací Rod (Ústřední seznam ochrany přírody©).





Obr. 3: Chráněná krajinná oblast Třeboňsko. (Zdroj: <https://drusop.nature.cz/ost/chrobjcky/zchru/index>)

#### 4.2.2 Terénní práce

Sledování hnízdní biologie zájmových druhů kachen probíhalo po celé období jejich rozmnožování (od března až do poloviny července). Jednotlivé termíny byly stanoveny s ohledem na pravidelnou lokalizaci, monitoring chronologie snůšek nebo pouhé sčítání, a to s ohledem na minimalizaci času stráveného v blízkosti hnízd.

Vyhledávání a kontroly hnízd probíhaly pravidelně. Např. první terénní šetření v zájmovém území v roce 2021 bylo stanoveno na 6. března. Další termíny na 26.-27. března, v měsíci dubnu na 9.-11. a 20.-23., v měsíci květnu na 11.-15. a na 21.-25., v měsíci červnu na 4.-9., 12.-17. a na 25.-29. Poslední terénní šetření bylo stanoveno na 2.-11. července.

Při kontrolách, které probíhaly ve výše uvedených termínech, byl do záznamů k příslušnému nebo nově nalezenému hnízdu zaznamenán stav hnízda a snůšky. U neúspěšných hnízd byla zapsána poznámka: nejasný osud, opuštěno, predováno nebo zaplaveno. Kontroly probíhaly vždy za denního světla (většinou mezi 9:00 – 18:00) jako prevence snížení možnosti přerušení snůšky nebo možného opuštění hnízda samicí. Dne 3. července 2021 byly fotograficky zdokumentovány následky mimořádné povětrnostní situace

na Nadějské soustavě (Obr. 4), která tuto lokalitu zasáhla 1. července 2021 v nočních hodinách.



**Obr. 4:** Kalamitní stav po mimořádné povětrnostní situaci dne 1.7.2021, Nadějská soustava, 3.7.2021.  
(Autor: Veronika Slámová)

#### **4.2.3 Způsob monitoringu hnízd**

Pohyb a práce na vodní ploše rybníků byly prováděny pomocí nafukovací kánoe. Při přiblížení se z vodní hladiny ke břehům ostrůvků byly sledovány výlety samic z litorálního porostu. Na tato místa se pak především zaměřil terénní průzkum při hledání hnízd. Při lokalizaci hnízd se používaly tři techniky, a to lokalizace hnízd z vodní hladiny, brodění podél břehů (rybníka i ostrůvků) a hledání snůšek ve vegetačním porostu pevniny po výstupu na břeh. Vegetační pokryv i plochy ostrůvků bez vegetačního krytu byly systematicky prohledávány.

Každé nově nalezené hnízdo (Obr. 5) bylo zapsáno do databáze hnízd příslušného rybníka (Příloha č. 1) a bylo mu přiděleno pořadové číslo.



**Obr. 5:** Hnízdo v trsu sítiny (*Juncus*) rostoucí přímo ve vodě, rybník Obojský, 17.6.2021.  
(Autor: Veronika Slámová)

Hnízdo bylo následně zaměřeno pomocí GPS a označeno červenou stužkou (Obr. 6) s přiděleným pořadovým číslem, která byla připevněna na vegetaci nad hnízdem. Do databáze byly zapsány údaje z GPS, údaje o vzdálenosti hnízda od nejbližší volné vodní plochy, druh a výška vegetace, ve které bylo hnízdo založeno.

Následovala identifikace původce hnízda, a to buď sledováním vyrušené samice, druhovou typizací vajec nebo podle výstelky prachového peří v hnízdě.



**Obr. 6:** Hnízdo v trsu ostřice označené červenou stužkou (snůška nezakrytá a nechráněná vegetací), rybník Láska, 4.7.2021. (Autor: Veronika Slámová)

#### 4.2.4 Sledované parametry snůšky

Po zanesení základních parametrů hnízda do databáze, následovala kontrola snůšky se zápisy příslušných parametrů ohledně jednotlivých vajec do databáze (Příloha č. 2). U každé snůšky byl sledován stav a počet vajec. Všechna vejce ve snůšce (i parazitická) byla chronologicky očíslována (Obr. 7). Každé vejce bylo změřeno pomocí digitálního posuvného měřítka (délka a šířka s přesností na setinu milimetru) a následně bylo vráceno do hnízda na stejné místo. K určení inkubační fáze metodou vodního testu nasezelosti (Westerskov, 1950) – podle jednotlivých stupňů (1. stupeň = bez inkubace, 2. stupeň = 1. až 3. den, 3. stupeň = 6. až 8. den, 4. stupeň = 8. až 11. den, 5. stupeň = 11. až 16. den, 6. stupeň = 16. až 23. den) bylo použito vždy jedno nebo více vajec ze snůšky. Všechny zjištěné údaje byly průběžně zapisovány do databáze.

Ve vybraných případech, byla u hnízda instalována fotopast (Obr. 7). Při následné kontrole hnízda byla fotopast odebrána a data z ní uložena pro pozdější zpracování. Takto získaná data poskytují cenné informace o samotném průběhu hnízdění a chování inkubující

samice (opouštění hnízda – kdy a na jak dlouhou dobu). V případě predace hnízda, lze stanovit, v kterou denní či noční dobu k predaci došlo a s jistotou určit i konkrétního predátora (savec/pták, domácí druh/invazní druh).



**Obr. 7:** Parazitované hnízdo s chronologicky očíslovanými vejci a nainstalovanou fotopastí.  
(Autor: Veronika Slámová)

### 4.3 Analýza dat

Pro hodnocení denní míry přežívání bylo analyzováno celkem 85 hnízd poláka velkého a 173 hnízd poláka chocholačky pravidelně kontrolovaných (monitoring hnízd viz výše) v letech 2018-2021. U každého hnízda byly zaznamenány následující údaje:

- 1) datum nálezu hnízda;
- 2) datum posledního dne, kdy bylo hnízdo klasifikováno jako aktivní (v případě úspěšně vyvedených hnízd se jednalo o datum líhnutí);
- 3) datum poslední kontroly hnízda (v případě úspěšně vyvedených hnízd se opět jednalo o datum líhnutí);
- 4) osud hnízda (úspěšně vyvedené/neúspěšné – predace, zaplavení, opuštění hnízda samicí).

Denní míra přežívání (*Daily Survival Rate* = DSR) hnízd poláka velkého a poláka chocholačky byla hodnocena pomocí programu MARK ver. 9.0 (White & Burnham, 1999). V případě poláka velkého trval interval kontrol hnízd 65 dní s počátečním dnem 19. května. Rovněž u poláka chocholačky byl prvním dnem kontrol hnízd 19. květen a interval trval 86 dní. V těchto obdobích byla hodnocena denní míra přežívání hnízd. Dále byly stanoveny tyto faktory ovlivňující DSR (tzv. *individual covariates*): přítomnost hnízda v kolonii racka chechtavého; načasování hnízdění (datum snesení prvního vejce); typ vegetace, kde bylo hnízdo umístěno (7 kategorií: rákos, kopřivy, maliny, chrastice, ostřice, vrba, jiný vegetační kryt); průměrná teplota dané hnízdní sezóny (duben, květen) a úhrn srážek dané hnízdní sezóny (duben, květen).

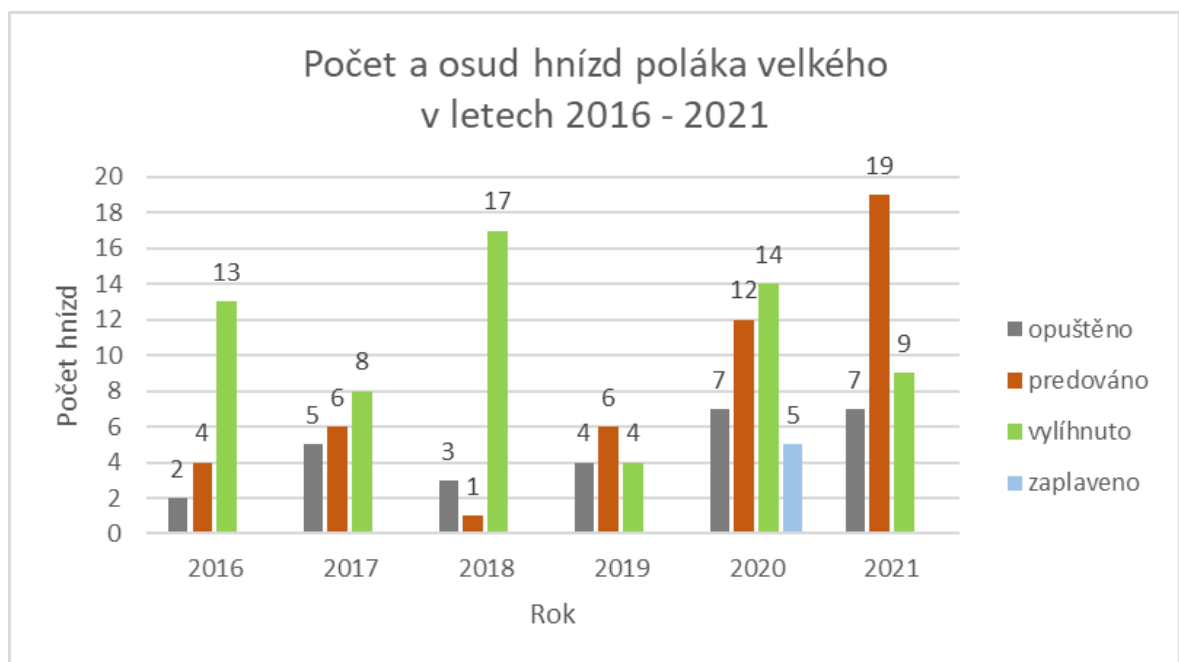
Hodnoty AIC (Lebreton et al., 1993) a jejich rozdíly ( $\Delta AIC$ ) byly použity pro výběr modelů, přičemž model s nejnižší hodnotou AIC byl považován za nejlépe vysvětlující denní míru přežívání (DSR) hnízd obou sledovaných druhů. Modely s  $\Delta AIC \leq 2$  byly také považovány za parsimonní a tedy vysvětlující DSR. U poláka velkého bylo hodnoceno celkem 13 modelů, u poláka chocholačky celkem 12 modelů zahrnující sledované faktory (viz výše) a konstantní DSR.

## 5 Výsledky

V letech 2016 až 2021 bylo ve sledovaném území v Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko nalezeno a zaznamenáno celkem 553 hnízd sledovaných druhů potápivých kachen. Z tohoto počtu bylo 151 hnízd identifikováno jako hnízda poláka velkého a 402 hnízd identifikováno jako hnízda poláka chocholačky.

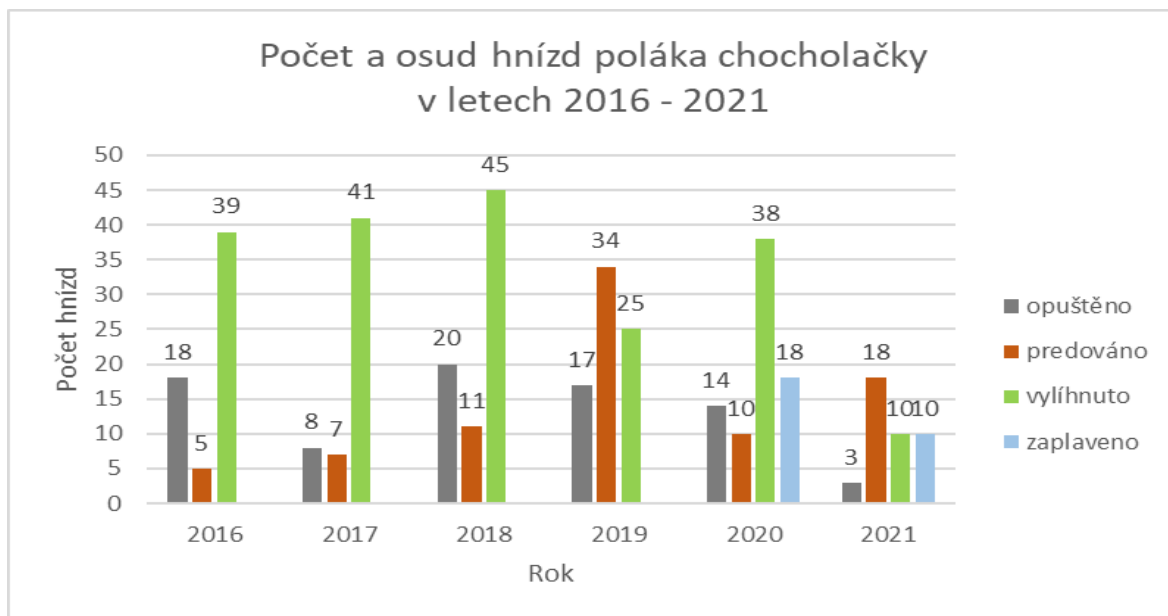
Ze 151 hnízd poláka velkého se u 5 nepodařilo prokázat jejich následný osud (vylíhnutí, opuštění, predace, zaplavení) a z tohoto důvodu jim byl přiřazen status „nejasný osud“ a již nebyla do dalšího výzkumu zařazena. Konečný počet nadále monitorovaných hnízd tedy činil 146 hnízd. U druhu poláka chocholačky se jednalo o 11 hnízd se statusem „nejasný osud“. Konečný počet nadále monitorovaných hnízd u tohoto druhu činil 391 hnízd.

Počet a osud hnízd poláka velkého za sledované období 2016 až 2021 je zachycen na Obr. 8. Nejvyšší hnízdni úspěšnost byla v roce 2018, kdy se vylíhlo 17 hnízd z celkově 21 zaznamenaných, tj. 81 %. Nejnižší hnízdni úspěšnost byla v roce 2021, kdy se vylíhlo 9 hnízd z celkově 35 zaznamenaných, tj. 26 %.



**Obr. 8:** Počet a osud hnízd poláka velkého v letech 2016 až 2021.

Počet a osud hnízd poláka chocholačky za sledované období 2016 až 2021 je zachycen na Obr. 9. Nejvyšší hnízdni úspěšnost byla v roce 2017, kdy se vylíhlo 41 hnízd z celkově 56 zaznamenaných, tj. 73 %. Nejnižší hnízdni úspěšnost byla v roce 2021, kdy došlo k vylíhnutí 10 hnízd z celkově 41 zaznamenaných, tj. 25 %.



**Obr. 9:** Počet a osud hnízd poláka chocholačky v letech 2016 až 2021.

## 5.1 Sledované druhy a vliv kolonie racka chechtavého

V následujících grafech jsou zobrazeny počty hnízd sledovaných druhů v koloniích racka chechtavého a mimo ně v letech 2016 až 2021 (Obr. 10 a Obr. 11).

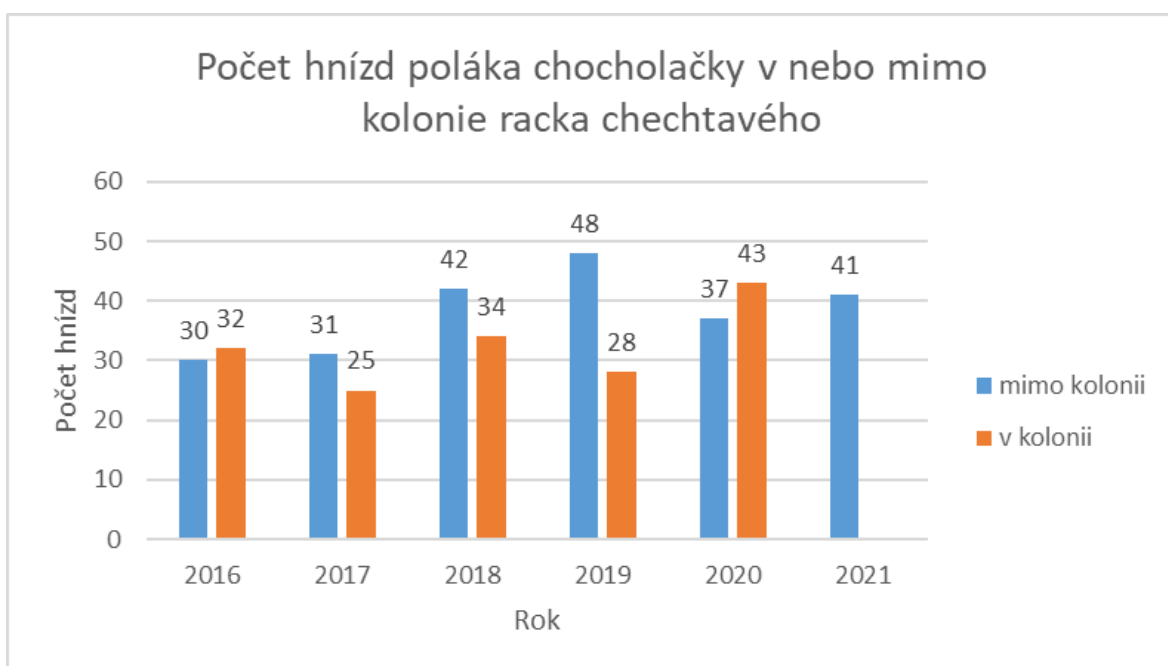
Mezi roky 2016 až 2019 bylo početní zastoupení hnízd poláka velkého v koloniích a mimo ně víceméně vyrovnaný, v roce 2020 už převažovala hnízda založená mimo kolonie. V roce 2021 byla všechna hnízda nalezena mimo kolonie (Obr. 10), neboť v tomto roce se kolonie racků chechtavých na sledovaném území nevyskytovaly.





**Obr. 10:** Počet hnízd poláka velkého v nebo mimo kolonie racka chechtavého.

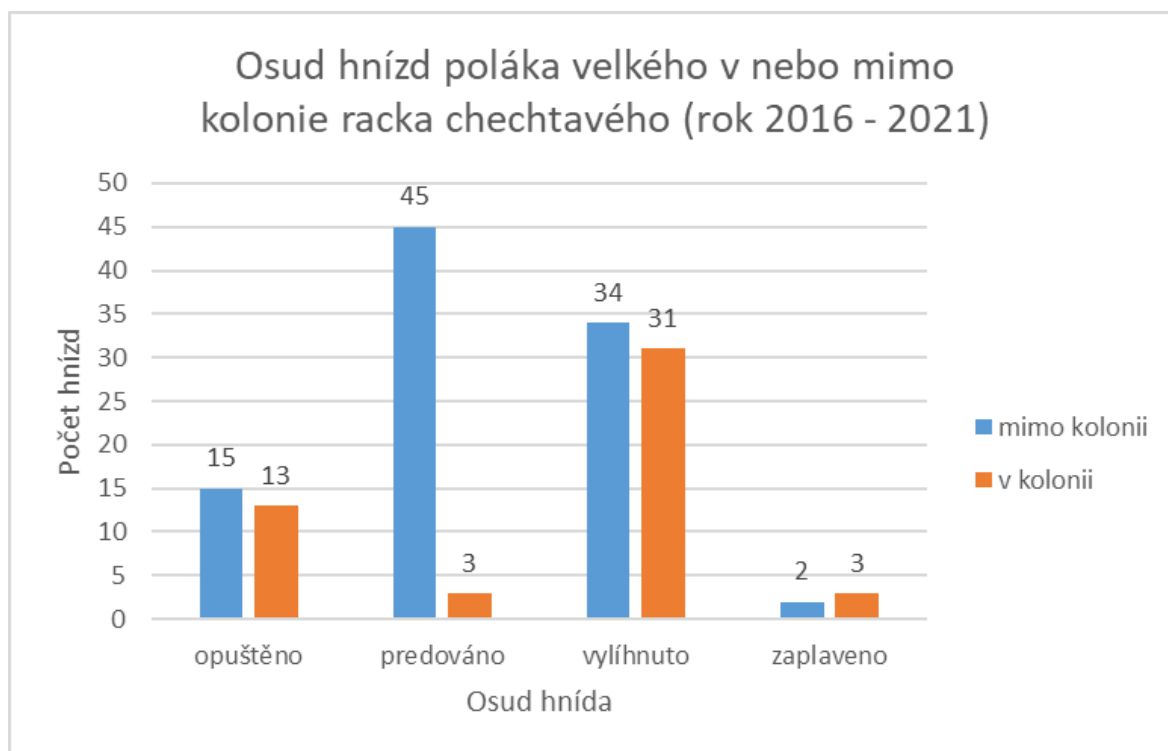
Početni zastoupení hnízd poláka chocholačky v koloniích racka chechtavého a mimo ně je v letech 2016 až 2020 víceméně vyrovnaný, větší rozdíly v umístění hnízd jsou patrné v letech 2018 a 2019. V roce 2021 byla všechna hnízda nalezena mimo kolonie (Obr. 11).



**Obr. 11:** Počet hnízd poláka chocholačky v nebo mimo kolonie racka chechtavého.

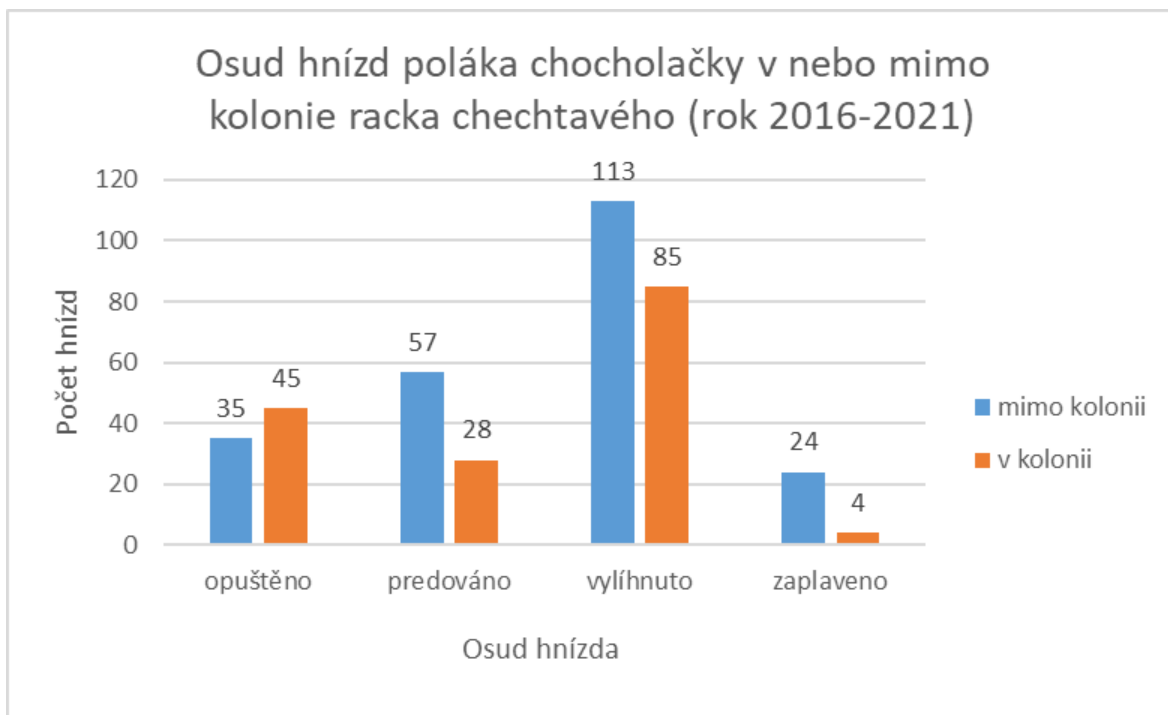
V následujících grafech jsou zobrazeny osudy hnízd sledovaných druhů v koloniích racka chechtavého a mimo ně v letech 2016 až 2021 (Obr. 12 a Obr. 13).

Na Obr. 12 je znázorněn osud hnízd poláka velkého v koloniích racka chechtavého a mimo ně. Výrazný rozdíl je patrný u parametru predace, kdy hnízda založená v kolonii jsou predována z pouhých 6 %.



**Obr. 12:** Osud hnízd poláka velkého v nebo mimo kolonie racka chechtavého.

Na Obr. 13 je znázorněn osud hnízd poláka chocholačky v koloniích racka chechtavého a mimo ně. Hnízda, která byla založena v kolonii jsou predována z 33 %.



**Obr. 13:** Osud hnízd poláka chocholačky v nebo mimo kolonie racka chechtavého.

V následujících grafech jsou zobrazena data ohledně míry predace hnízd sledovaných druhů v koloniích racka chechtavého a mimo ně v letech 2016 až 2021 (Obr. 14 a Obr. 15).

Na Obr. 14 je zobrazena míra predace hnízd poláka velkého. V každém ze sledovaných roků je patrné, že vyšší míře predace jsou vystavena hnízda založená mimo kolonie. V roce 2020 nedošlo k predaci žádného ze 13 hnízd v kolonii. V roce 2021 nebyla detekována žádná kolonie racka chechtavého na vybraných rybníčních soustavách.



**Obr. 14:** Predace hnízd poláka velkého v nebo mimo kolonie racka chechtavého.

Na Obr. 15 je zobrazena míra predace hnízd poláka chocholačky. Míra predace je ve sledovaných letech přibližně vyrovnaná, v roce 2018 je míra predací vyšší u hnízd založených mimo kolonie. V roce 2021 nebyla detekována žádná kolonie racka chechtavého na vybraných rybníčních soustavách.



**Obr. 15:** Predace hnízd poláka chocholačky v nebo mimo kolonie racka chechtavého.

## 5.2 Povětrnostní podmínky a vegetační kryt

Data ohledně sledovaných parametrů, kterými byly povětrnostní podmínky, a to konkrétně průměrná měsíční teplota za měsíc duben a květen příslušného roku (°C), úhrn srážek za duben a květen příslušného roku (mm) a vegetační kryt, byly monitorovány v letech 2018 až 2021.

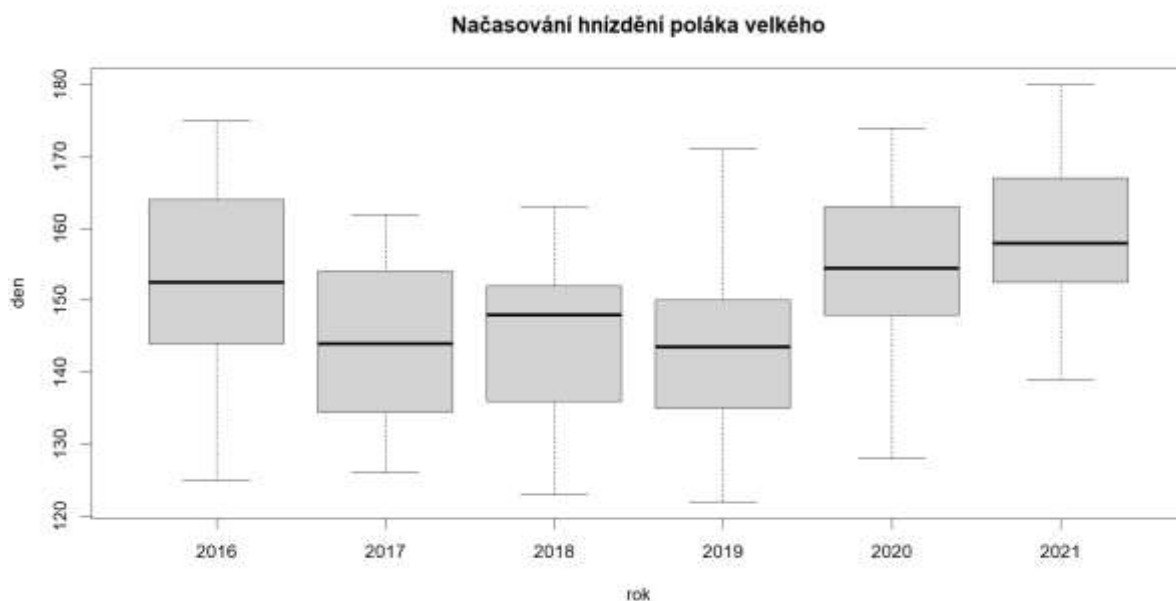
Z důvodu, že data ohledně vegetačního pokryvu byla systematicky monitorována až od roku 2018, bylo u tohoto parametru pracováno s jiným početním stavem hnízd jednotlivých druhů, a to s 85 hnízdy poláka velkého a 173 hnízdy poláka chocholačky.

Údaje o počasí byly změřeny v oblasti nazývané Mokré louky (49,0247°N, 14,7704°E) nacházející se nedaleko Třeboně, v centru Biosférické rezervace Třeboňská pánev, vyhlášené v rámci programu UNESCO "Člověk a biosféra" (Akademie věd ČR©2001).

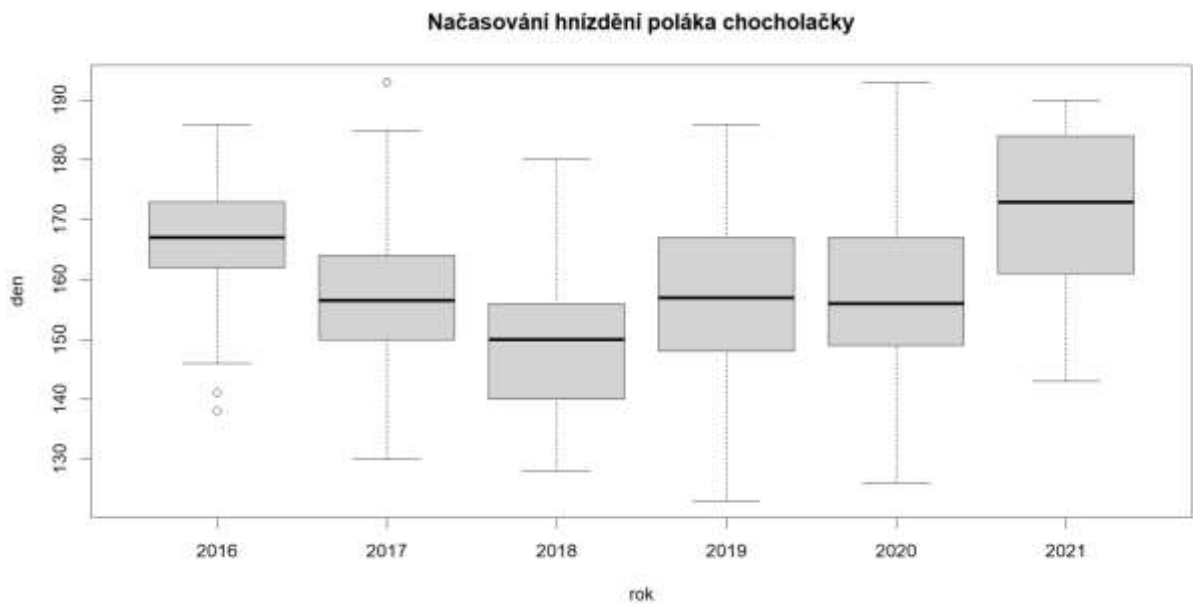
Teplota vzduchu ve výšce 2 m byla měřena pomocí teplotních čidel EMS 33R (EMS Brno, Česká republika) (Dušek et al. 2013, 2017).

Obr. 16 a Obr. 17 zobrazuje načasování hnízdění poláka velkého a poláka chocholačky v letech 2016 až 2021. Dny v grafu jsou zapisovány dle juliánského kalendáře (Příloha č. 3).

Ze znázorněných dat je prokazatelné načasování hnízdění u poláka velkého dříve v sezóně než u poláka chocholačky. Intraspecificky se načasování hnízdění významně liší také mezisezóně (polák velký: ANOVA  $F=7.445$ ,  $p<0.001$ ; polák chocholačka: ANOVA  $F=14.29$ ,  $p<0.001$ ).



**Obr. 16:** Načasování hnízdění poláka velkého v letech 2016 až 2021.

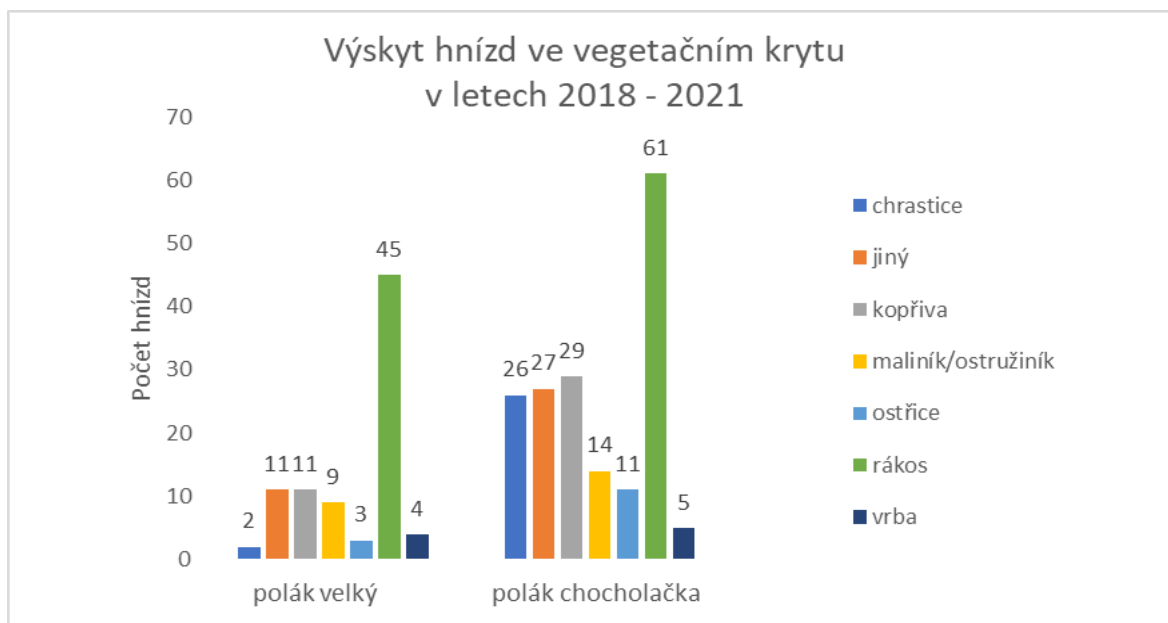


**Obr. 17:** Načasování hnízdění poláka chocholačky v letech 2016 až 2021.

Oba sledované druhy potápivých kachen stavějí svá hnízda na zemi ve vegetaci. Monitorovaná hnízda byla nacházena v travinách, v bylinách i keřích, popřípadě v těsné blízkosti stromů. Mezi preferované traviny patřily rákos obecný (*Phragmites australis*), chrastice rákosovitá (*Phalaroides arundinacea*) a ostřice (*Carex*). Mezi bylinami sledované druhy upřednostňovaly kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*), mezi keři dávaly přednost ostružiníku maliníku (*Rubus idaeus*) a ostružiníku (*Rubus*), Zahnízdily i v porostu vrb (*Salix*) (Hron, 1974, 1983, 1987). Tyto nejvíce preferované druhy vegetačního krytu poté vstupovaly do analýzy jako faktory ovlivňující denní míru přežívání hnízd.

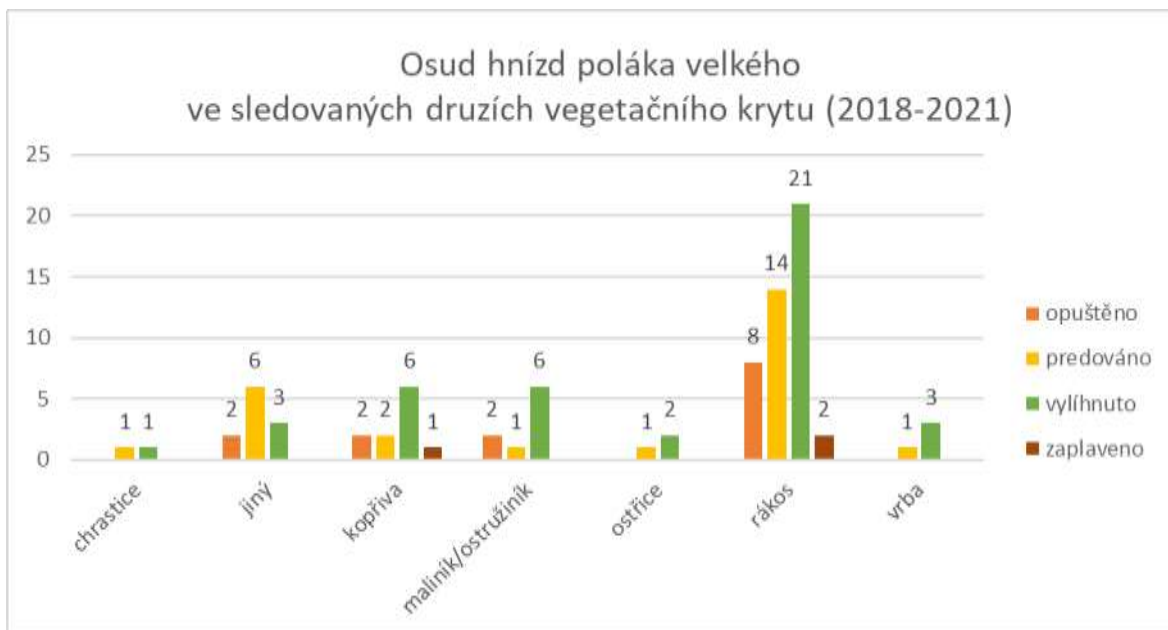
Těchto šest základních a konkrétních vegetačních krytů bylo doplněno o souhrnný parametr s označením „jiný.“ Do tohoto parametru byla zahrnuta směs travin a bylin (vytrvalých, jednoletých i dvouletých), které byly využity ke hnízdění v menším početním zastoupení. Jednalo se o zblochan vodní (*Glyceria maxima*), orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), skřípinu (*Scirpus*), šťovík (*Rumex*), kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*), konopici polní (*Galeopsis tetrahit*), pomněnku bahenní (*Myosotis palustris*), sítinu slatinnou (*Juncus subnodulosus*), hluchavku bílou (*Lamium album*), bodlák (*Carduus*) nebo kyprej vrbici (*Lythrum salicaria*) (Grau, 1998; Hron, 1974, 1983, 1987).

Obr. 18 zobrazuje výskyt hnízd ve vegetačním krytu v letech 2018 až 2021, a to u obou sledovaných druhů. Je patrné, že oba druhy nejčastěji preferují porosty rákosu obecného k zakládání svých hnízd.



**Obr. 18:** Výskyt hnízd sledovaných druhů ve vegetačním krytu.

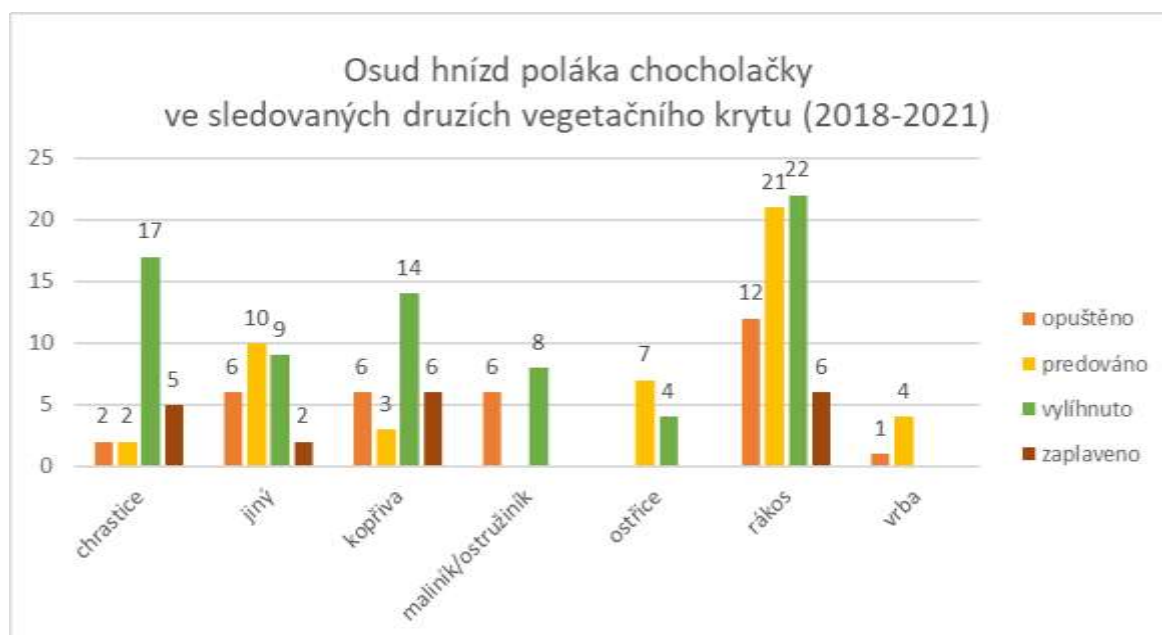
Obr. 19 zachycuje osud hnízd poláka velkého v jednotlivých typech vegetačního krytu. Nejvíce založených hnízd bylo nalezeno v porostech rákosu, kde se úspěšně vylíhlo 21 hnízd z celkově 45 nalezených, tj. 47 %. Nejvyšší hnízdní úspěšnost byla v porostu vrby, a to 3 vylíhnutá hnízda ze 4 zaznamenaných, tj. 75 %. Druhá nejvyšší hnízdní úspěšnost byla u maliníku/ostružiníku (6 vylíhnutých hnízd z 9) a v ostřicích (2 vylíhnutá hnízda ze 3), tj. v obou případech 67 %. Třetí nejvyšší hnízdní úspěšnost byla u porostu kopřiv (6 vylíhnutých hnízd z 11), tj. 55 %. Nejnižší hnízdní úspěšnost byla u porostu „jiný“, a to pouhých 27 %.



**Obr. 19:** Osud hnízd poláka velkého ve vegetačním krytu.

Obr. 20 zachycuje osud hnízd poláka chocholačky v jednotlivých typech vegetačního krytu. Nejvíce založených hnízd bylo nalezeno v porostech rákosu, kde se úspěšně vylíhlo 22 hnízd z celkově 61 nalezených, tj. 36 %. Nejvyšší hnízdní úspěšnost byla v porostu chrastice, a to 17 vylíhnutých hnízd z celkově 26 zaznamenaných, tj. 65 %. Druhá nejvyšší hnízdní úspěšnost byla u maliníku/ostružiníku (8 vylíhnutých hnízd ze 14), tj. 57 %. Třetí nejvyšší hnízdní úspěšnost byla u porostu kopřiv (14 vylíhnutých hnízd z 29), tj. 48 %. Nejnižší hnízdní úspěšnost byla u porostu vrby, a to 0 %. Z 5 nalezených hnízd bylo jedno opuštěno a 4 byla predována.





Obr. 20: Osud hnízd poláka chocholačky ve vegetačním krytu.

### 5.3 Průměrná denní míra přežívání hnízd

Průměrná denní míra přežívání hnízd poláka velkého byla  $0,96 \pm 0,01$  (95 % CI 0,95-0,97). Modely zahrnující přítomnost hnízda v kolonii racka chechtavého a přítomnost kolonie spolu s načasováním hnízdění se ukázaly jako nejlépe vysvětlující DSR hnízd tohoto druhu. Hnízda lépe přežívala v koloniích racka chechtavého a také pokud zde byla načasována dříve v hnízdní sezóně (Tabulka 1). Modely zahrnující konstantní DSR, průměrnou teplotu, úhrn srážek a typ vegetace se ukázaly jako nedostatečně vysvětlující DSR hnízd poláka velkého.

**Tabulka 1:** Výběr modelů vysvětlující denní míru přežívání hnízd poláka velkého (AIC - Akaike's information criterion,  $\Delta$  AIC - rozdíl AIC příslušného modelu a modelu s nejnižší hodnotou AIC, P – počet parametrů, S – denní míra přežívání).

Model	AIC	$\Delta$ AIC	AIC Weights	Model Likelihood	P
S{kolonie}	187,7773	0	0,5864	1	2
S{kolonie&nacas}	188,6801	0,9028	0,37338	0,6367	3
S{nacas&teplota&sracky}	194,2409	6,4636	0,02315	0,0395	4
S{nacas}	196,4519	8,6746	0,00767	0,0131	2
S{teplota}	198,0235	10,2462	0,00349	0,006	2
S{sracky}	198,6926	10,9153	0,0025	0,0043	2
S{teplota&sracky}	198,7318	10,9545	0,00245	0,0042	3
S{rakos&tkoprivy&statni}	202,0609	14,2836	0,00046	0,0008	4
S{constant DSR}	203,5788	15,8015	0,00022	0,0004	1
S{ostrice}	204,6915	16,9142	0,00012	0,0002	2
S{rakos}	205,5602	17,7829	0,00008	0,0001	2
S{rakos&maliny&vrba}	206,8581	19,0808	0,00004	0,0001	4
S{ostrice&koprivy&chřastice}	208,3588	20,5815	0,00002	0	4

Průměrná denní míra přežívání hnízd poláka chocholačky byla  $0,96 \pm 0,00$  (95 % CI 0,95-0,96). Model zahrnující načasování hnízdění, průměrnou teplotu v dubnu a květnu a úhrn srážek v dubnu a květnu nejlépe vysvětloval DSR poláka chocholačky, zároveň s modelem zahrnujícím průměrnou teplotu a srážky (Tabulka 2). Hnízda s datem snesení prvního vejce dříve v hnízdní sezóně přežívala lépe než později snesená hnízda. Lépe také přežívala hnízda při vyšších průměrných teplotách a při nižším úhrnu srážek. Modely obsahující konstantní DSR, faktor přítomnosti hnízda v kolonii a typ vegetace průkazně nevysvětlovaly DSR.

**Tabulka 2:** Výběr modelů vysvětlující denní míru přežívání hnízd poláka chocholačky (AIC - Akaike's information criterion,  $\Delta$  AIC - rozdíl AIC příslušného modelu a modelu s nejnižší hodnotou AIC, P – počet parametrů, S – denní míra přežívání).

Model	AIC	$\Delta$ AIC	AIC Weights	Model Likelihood	P
S(nacas&teplota&srážky)	352,9569	0	0,61843	1	3
S(teplota&srážky)	353,9238	0,9669	0,38135	0,6166	3
S(chrastice)	370,6567	17,6998	0,00009	0,0001	2
S(ostrice&koprivy&chrastice)	371,4546	18,4977	0,00006	0,0001	4
S(nacasovani)	373,6416	20,6847	0,00002	0	2
S(kolonie&nacasovani)	373,8063	20,8494	0,00002	0	3
S(kolonie)	374,4027	21,4458	0,00001	0	2
S(constant DSR)	375,2668	22,3099	0,00001	0	1
S(rakos&maliny&vrba)	376,7139	23,757	0	0	4
S(rakos)	377,2548	24,2979	0	0	2
S(ostrice)	377,2706	24,3137	0	0	2
S(rakos&koprivy&ostatni)	378,2732	25,3163	0	0	4

## 6 Diskuze

Tato práce byla zaměřena na problematiku přežívání hnízd poláka velkého a poláka chocholačky z pohledu vlivu umístění hnízda a povětrnostních podmínek.

### Polák velký

V rámci této studie bylo u druhu poláka velkého mezi lety 2016 až 2021 sledováno celkem 146 hnízd. Na základě získaných výsledků lze jednoznačně doložit, že nejvýznamnější vliv na denní míru přežívání hnízd má jejich umístění v nebo mimo kolonii racka chechtavého a také brzké načasování hnízdění v kolonii, tj. datum snesení prvního vejce. Typ vegetace (kde bylo hnízdo založeno), průměrná denní teplota hnízdní sezóny (duben, květen) a úhrn srážek dané hnízdní sezóny (duben, květen) se projeví jako nedostatečně významné.

Dle výsledků lze jednoznačně doložit, že hnízda založená v racčích koloniích jsou vystavena menší míře predace než hnízda založená mimo tyto kolonie a mají tedy vyšší míru denního přežití. To odpovídá poznatkům ze studií Sládeček et al. (2014), Liordos & Lauder (2015) a Šťastný et al. (2016). Mezi roky 2016 až 2019 bylo početní zastoupení hnízd sledovaného druhu v koloniích nebo mimo kolonie více méně na stejné úrovni, v roce 2020 už převažovala hnízda založená mimo kolonie a v roce 2021 byla všechna hnízda sledovaného druhu nalezena mimo kolonie racka chechtavého. Důvodem je fakt, že v hnízdní sezóně 2021 na sledovaných vybraných rybníčních lokalitách v CHKO Třeboňsko nebyly racčí kolonie detekovány. Co způsobilo tento fakt není známo a je to předmětem dalšího zkoumání v rámci jiné studie.

Důležitým faktorem u tohoto druhu je i brzké načasování hnízdění, kdy dříve založená hnízda v racčích koloniích lépe přežívají. Vyšší přežívání časnějších snůšek zjistili i Lokemoen et al. (1990), Blums et al. (1997) Folliot et al. (2017) a Loucif et al. (2021). Načasování hnízdění v dané hnízdní sezóně je ale ovlivněno i průměrnými denními teplotami a úhrnem dešťových srážek. Tyto dvě veličiny mají významný vliv na kvalitu hnízdního stanoviště a ovlivňují jeho využívání. Zjištěné výsledky ale nekorespondují s daty ve studiích Lokemoen et al. (1990), Simpson et al. (2007) a Bloom et al. (2013). Načasování hnízdění, tj. snesení prvního vejce v dané sezóně započalo v letech 2016 až 2019 první květnový týden, v roce 2020 to byl druhý květnový týden a v roce 2021 až třetí květnový týden. Tento posun termínu nevysvětlují doložené hodnoty parametrů průměrných denních teplot a úhrny srážek v daných sezónách. Tyto parametry jsou v rámci studie navíc sledovány až od roku 2018. Z tohoto důvodu je ve studii dále zařazeno 85 hnízd poláka velkého, která byla monitorována mezi roky 2018 až 2021. V prvním roce sledování, tj. v roce 2018, byly za sledované období

naměřeny jak nejvyšší průměrné denní teploty, tak i nejvyšší úhrny srážek. Interval snesení 1. vejce se pohyboval od 3. května do 12. června a svou délkou byl druhým nejkratším se 41 dny. Z hlediska úspěšného přežití hnízda byl tento rok za celé sledované období nejúspěšnějším. K úspěšnému vylíhnutí došlo u 17 hnízd z celkových 21 zaznamenaných, tj. 81 %. Tyto výsledky jsou v souladu se závěry studií Drever & Clark (2007) a Folliot et al. (2017). V hnízdní sezóně roku 2021 interval snesení prvního vejce začal až 19. května, pokračoval do 29. června a trval 42 dní. K úspěšnému vylíhnutí došlo u pouhých 9 hnízd z celkově 35 zaznamenaných, tj. 26 % úspěšnost. Dá se tedy předpokládat, že vyšší průměrné denní teploty a vyšší úhrn srážek mají svůj určitý i když ne prokazatelný vliv na hnízdní úspěšnost, tak jako brzké načasování hnízdění.

Jako nedostatečně vysvětlující se jeví vliv typu vegetačního pokryvu na úspěšné přežití hnízda. Toto zjištění zcela nekoreluje s uvedenými poznatky ve studii Holopainen et al. (2015) a Loucif et al. (2021). Sledovaný druh nejčastěji hnízdil v porostu rákosu obecného, a to v 45 případech z 85 založených hnízd, úspěšnost vylíhnutí hnízda ale dosáhla pouhých 42 %. Tento výsledek tedy není v souladu se závěry studie Zámečník (2013). Dle dokumentu Rektoris (2015) by mohla nastat situace, kdy dojde k eliminaci expandujících porostů rákosu obecného, a to v souladu s doporučeními v rámci Souhrnu doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Nadějská soustava. Ta je jednou z vybraných rybníčních ploch, na které výzkum probíhá. Tato eliminace porostů spočívá v tzv. kosení křovinořezem „na zeleno,“ tj. v červnu až červenci. Tímto zásahem by mohlo dojít k trvalému opuštění hnízda, ke zničení snůšek nebo i k usmrcení samotných inkubujících samic. Značně by se narušila hnízdní sezóna nejen sledovaného druhu.

### **Polák chocholačka**

V rámci této studie bylo u druhu poláka chocholačky mezi lety 2016 až 2021 sledováno celkem 391 hnízd. Od roku 2018 jsou do studie přidány další parametry monitoringu, a to průměrná denní teplota dané sezóny (duben, květen), úhrn srážek dané sezóny (duben, květen) a typ vegetace (kde je hnízdo umístěno). Z tohoto důvodu jsou ve studii nadále sledována 173 hnízda poláka chocholačky, která byla monitorována od roku 2018.

Na základě získaných výsledků lze jednoznačně doložit, že nejvýznamnějším vlivem na denní míru přežívání hnízd tohoto druhu má načasování hnízdění (datum snesení prvního vejce), průměrná teplota dané hnízdní sezóny (duben, květen) a úhrn srážek dané hnízdní sezóny (duben a květen). Faktory přítomnosti v kolonii racka chechtavého a typ vegetace (kde bylo hnízdo založeno) průkazně nevysvětlovaly průměrnou denní míru přežití hnízd.

Důležitým faktorem u toho druhu je brzké načasování hnízdění, kdy dříve založená hnízda lépe přežívají. Tento poznatek koresponduje s výsledky studií Lokemoen et. al (1990), Blums et. al (1997) Folliot et al. (2017) a Loucif et al. (2021). Načasování hnízdění v dané hnízdní sezóně je ovlivněno i průměrnými denními teplotami a úhrnem dešťových srážek. Tyto dvě veličiny mají významný vliv na kvalitu hnízdního stanoviště a ovlivňují jeho využívání. Zjištěné výsledky potvrzují i data ve studiích Lokemoen et al. (1990), Simpson et al. (2007) a Bloom et al. (2013). Načasování hnízdění, tj. snesení prvního vejce se v jednotlivých hnízdních sezónách lišilo. Roku 2016 započalo hnízdění druhý květnový týden, interval snesení prvního vejce se pohyboval od 10. května do 5. července a trval 57 dní. Jednalo se o druhé nejpozději načasované hnízdění za sledované období. Ohledně úspěšnosti vylíhnutí se jednalo o třetí nejúspěšnější hnízdní sezónu, kdy se vylíhlo 39 hnízd z 62, tj. 63 % úspěšnost. V roce 2017 započalo snášení 1. května a probíhalo do 12. července. Tento interval trval 66 dní. Jednalo se nejúspěšnější sezónu s 73 % úspěšností vylíhnutí. Vylíhlo se 41 hnízd z 56 založených. V těchto dvou letech nebyla data ohledně průměrných denních teplot a úhrnu srážek sledována. Lze tedy jen dovozovat, co stálo za hnízdní úspěšností. Třetí nejúspěšnější sezónou za celé sledované období byla sezóna v roce 2018. Načasování hnízdění – snesení prvního vejce začalo 8. května a pokračovalo do 29. června, interval trval 52 dní a byl druhým nejkratším za sledované období. V tomto roce byly naměřeny nejvyšší průměrné denní teploty i nejvyšší úhrny srážek za sledované období. K úspěšnému vylíhnutí došlo u 45 hnízd z celkových 76 zaznamenaných, tj. 59 %. Tyto výsledky jsou v souladu se závěry studií Drever & Clark (2007) a Folliot et al. (2017). Hnízdní sezónou s nejhoršími výsledky za sledované období byla hnízdní sezóna roku 2021. Načasování hnízdění začalo až 23. května a trvalo do 9. července. Se svou délkou trvání v počtu 48 dní byla jednoznačně nejkratší. Úspěšnost v tomto roce dosáhla 10 vylíhnutých hnízd z celkových 41 zaznamenaných, tj. pouhých 25 %. Tyto výsledky tedy jen potvrzují závěry studií Drever & Clark (2007) a Folliot et al. (2017). Lze jen polemizovat, co za tímto neúspěchem sezóny stojí. 10 hnízd bylo zaplaveno, 3 hnízda byla opuštěna a 18 hnízd bylo predováno. Nastupuje tady více faktorů, které mohly způsobit neúspěšnost této sezóny. Příčinou zaplavených hnízd mohl být průběh a následky mimořádné povětrnostní situace dne 1. července 2021. Tento fakt by byl v souladu se závěry studie Guerena et al. (2016).

K vyplavení hnízd mohlo dojít i v případě déletrvajících každodenních srážek. Toto zjištění by podporoval závěr studie Skagen & Adams (2012) nebo byla hnízda založená v blízkosti vodní hladiny, což by odpovídalo závěrům studií Albrecht et al. (2006), Šťastný et al. (2016), Loucif et al. (2021). Data ohledně horizontálních či vertikálních vzdáleností

od vodní hladiny nebyla v této studii zohledněna a budou předmětem dalšího výzkumu. K opuštění hnízd mohlo dojít jak vlivem mimořádné povětrnostní situace, jak je zmíněno ve studii Amundson & Arnold (2011), tak i vlivem narušování při samotných kontrolách monitorovaných hnízd, jak ve svých studiích uvádí Rizzolo et al. (2014) a Folliot et al. (2017).

Jako nedostatečně vysvětlující se jeví faktor přítomnosti hnízda v kolonii racka chechtavého a vliv typu vegetace (kde bylo hnízdo založeno). Zjištění ohledně faktoru přítomnosti hnízda v kolonii racka chechtavého není tedy v souladu se závěry studií Sládeček et al. (2014) a Šťastný et al. (2016). Vysvětlením by mohl být fakt, že dříve hnízdící polák velký zakládá svá hnízda v centrální části kolonie a později hnízdícímu poláku chocholačce zůstávají k dispozici již méně chráněné plochy v jejích okrajových částech, které jsou predátorům snadněji přístupné. Tuto domněnku by podporovaly poznatky studie Liordos & Lauder (2015).

Zjištění ohledně faktoru typu vegetace zcela nekoreluje s uvedenými poznatky ve studii Holopainen et al. (2015) a Loucif et al. (2021). I tento sledovaný druh ke svému hnízdění nejčastěji vyhledal porost rákosu obecného, a to v 61 případech ze 173 založených hnízd, úspěšnost vylíhnutí hnízda v tomto vegetačním krytu dosáhla ale pouhých 36 %. Tento výsledek tedy není v souladu se závěry studie Zámečník (2013). Stejně jako u poláka velkého, tak i v tomto případě, by mohlo dle doporučení v dokumentu Rektoris (2015) dojít k eliminaci expandujících porostů rákosu obecného, a to v souladu s doporučeními v rámci Souhrnu doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Nadějská soustava. V souladu s doporučeními v rámci Plánu péče o přírodní rezervaci Rod, by mohlo dojít k eliminaci expandujících rákosin křovinořezem, a to v termínu červenec až říjen (Rektoris, 2007). I tento pozdější zásah do vegetačního krytu by mohl narušit hnízdní sezónu tohoto sledovaného druhu.

## 7 Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit přežívání hnízd dvou druhů potápivých kachen, a to poláka velkého a poláka chocholačky, které zahnízdily na vybraných rybníčních lokalitách v chráněné krajinné oblasti Třeboňsko.

Oba druhy během svého života využívají totožné habitaty, ke zvýšení své ochrany před predátory v době hnízdění vyhledávají hnízdiště v koloniích racka chechtavého. Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že oba druhy preferují zakládání svých hnízd v porostu rákosu obecného, nejmenší míru predace zaznamenala hnízda založená v porostu ostružiníku a ostružiníku maliníku.

Dle získaných výsledků byl u poláka velkého prokázán pozitivní vliv na průměrnou denní míru přežití hnízda v případě, že hnízdo bylo založeno v kolonii racka chechtavého a v případě, že hnízdo bylo založeno v kolonii spolu s brzkým načasováním hnízdění. Vliv průměrné denní teploty za měsíc duben a květen v dané sezóně, průměrné množství denních srážek za měsíc duben a květen v dané sezóně a typ vegetace se projevily jako faktory nedostatečně vysvětlující denní míru přežití hnízd.

Dle získaných výsledků byl u poláka chocholačky prokázán pozitivní vliv na průměrnou denní míru přežití hnízda v případě brzkého načasování hnízdění v hnízdní sezóně. Lépe také přežívala hnízda při vyšších průměrných denních teplotách za měsíc duben a květen v dané sezóně a při nižším průměrném úhrnu srážek za měsíc duben a květen v dané sezóně. Vliv přítomnosti hnízd v kolonii racka chechtavého a typ vegetace průkazně nevysvětlovaly průměrnou denní míru přežití hnízd tohoto sledovaného druhu.

Průměrné denní teploty, úhrny srážek ani vlivy změny klimatu na populace sledovaných druhů není možné téměř ovlivnit. Případný žádaný růst populací nebo alespoň jejich stabilizace může tedy spočívat v poskytnutí co nejvhodnějších stanovištních podmínek pro jejich hnízdění a bezpečnější migraci na pelichaniště a zimoviště.

Od roku 2015 je polák velký v evropském i celosvětovém Červeném seznamu IUCN označen jako taxon zranitelný, ve Finsku je již zařazen jako taxon kriticky ohrožený. Druh polák chocholačka je v evropském i celosvětovém Červeném seznamu IUCN veden jako taxon téměř ohrožený.

V České republice jsou oba druhy prozatím v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky: obratlovci (2017) vedeny jako taxony málo dotčené, jejich početnost však nadále klesá. I přes klesající populační trend stále patří mezi druhy zvěře, kterou lze v České republice tzv. obhospodařovat lovem, a to dle zákona o myslivosti č. 449/2001 Sb.

Možností by byla iniciace změny zákona o myslivosti. V tomto ohledu by se jednalo o vyškrtnutí těchto dvou druhů potápivých kachen ze seznamu zvěře, kterou lze obhospodařovat lovem.

Jako progresivní způsob podpory nárůstu populace sledovaných druhů se jeví využití technických řešení v podobě takzvaných plovoucích ostrovů (Obr. 22) či plovoucích zahrad (Obr. 23). Instalace obou těchto řešení má svůj potenciál spočívající ve zvýšení biologické rozmanitosti a velikosti plochy pro vlastní hnízdění, a dále pak jejich ochrany proti predaci. Jednou z nesporných výhod je i eliminace vlivu zaplavení hnízd při kolísání vodní hladiny, přičemž tento specifický problém je jinak jen velmi složitě technicky řešitelný, či v některých případech neřešitelný (©Biologické centrum AV ČR, v. v. i., 2020).

Uvedené plovoucí ostrovy s vegetačním pokryvem by bylo možné doplnit umělými plovoucími ostrůvky, skládajícími se z betonu a polystyrenu. Konstrukce těchto plovoucích ostrovů je řešena jako plovoucí armovaný betonový monolitický korpus, jehož povrch nad hladinou tvoří zpravidla klimaticky méně odolnější materiál biologického původu (dřevo, juta), doplněný štěrkovým zásypem. Tyto ostrovy jsou primárně určeny pro zahnízdění rybáků obecných (*Sterna hirundo*) (©ESTAV.cz, 2015). Podobné stanovištní hnízdní podmínky (štěrková či písčaná lože bez souvislého vegetačního krytu) vyhledává i racek chechtavý.

Reálnou instalaci plovoucích ostrovů je na území České republiky možné vidět například v rámci vodního díla Lipno (Obr. 21), v aktivní Hulínské štěrkovně v okrese Kroměříž nebo v pískovně Čeperka v Pardubickém okrese.

V případě plovoucích zahrad se jedná o uměle vytvořené ostrůvky obdélníkového tvaru o šířce 2 m a o délce i několika desítek metrů. Tyto zahrady jsou využívány v mělkých zónách vodních ploch asijských jezer. Na rozdíl od výše uvedených plovoucích ostrovů zde není použit umělý stavební materiál (beton), základem konstrukce jsou hustě spletené rohože z vrbového proutí, na které je navrstven místní rostlinný materiál i s kořenovými baly a sedimentem ze dna jezera. Uměle vytvořená plovoucí zahrada je proti samovolnému pohybu zabezpečena kotvením ke dnu jezera silnějšími vrbovými větvemi (*Salix alba*, *S. fragilis*), které brzy zakoření a zahradu upevní. U malých vodních ploch je potřeba vzít v úvahu nutnost optimalizace míry pokrytí a zastínění vodní hladiny tak, aby nedošlo k závažným ekologickým problémům, které by mohly ohrozit samotnou existenci vodního ekosystému (Pithart et al., 2017).





**Obr. 21:** Experimentální plovoucí ostrovy na vodní nádrži Lipno. (Autor: Jakub Hardt - Biologické centrum AV ČR, v. v. i., Zdroj: <https://www.bc.cas.cz/novinky/detail/5565-na-lipne-zahnizdil-silne-ohrozeny-rybak-obecny-prilakaly-ho-experimentalni-plovouci-ostrovy/>)



**Obr. 22:** Plovoucí betonové ostrůvky pro rybáky na vodní ploše pískoven Smiřice a Čeperka. (Autor: ©ESTAV.CZ, Zdroj: <https://www.estav.cz/cz/2592.cemex-umistil-dalsi-betonove-ptaci-hnizdiste-na-kralovehradecku>)



**Obr. 23:** Plovoucí zahrada na jezeře Dal. (Autor: Muhammad Manan Dar, Zdroj: <https://kashmirpatriot.com/2019/07/18/women-farmer-thrive-on-dal-lakes-floating-garden-in-srinagar/>)

Ohledně vegetačního krytu a speciálně ohledně porostů rákosu obecného je třeba poznamenat, že v dokumentu Souhrn doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Nadějská soustava (Rektoris, 2015), je jedním z doporučených managementových opatření i kosení expandujících litorálních rákosin křovinořezem, a to tzv. kosením „na zeleno“. Jako vhodný interval je stanoven na 1 x za 1 rok, termín v červnu až červenci. Tento termín, je vzhledem k načasování hnízdění jak poláka velkého, tak poláka chocholačky, zcela nevhodný, což dokládají i závěry této práce. Ze získaných dat je prokázáno, že načasování hnízdění dlouhodobě probíhá od 1. května až do 12. července.

Obdobné zásahy – eliminace expandujících rákosových porostů na rašeliništi – byly naplánovány a provedeny na základě doporučení v plánu péče v přírodní rezervaci Rod. Provedení: křovinořezy, vhodný interval: 1 x ročně, termín v červenci až říjnu (Rektoris, 2007). V kontextu výše uvedeného jednoznačně vyplývá, že z pohledu ochrany přírody v chráněných územích je nutné pečlivě zvažovat priority a potřeby všech zastoupených biotopů.

## Seznam použitých zdrojů

Akademie věd ČR (2001). *Program UNESCO Člověk a biosféra a biosférické rezervace*. [cit. 2021-12-07]. Dostupný z: <http://abicko.avcr.cz/archiv/2001/7/obsah/program-unesco-clovek-a-biosfera-a-biosfericke-rezervace.html>

Albrecht, J., Bureš, J., Cepák, J., et al., (2015). *Ptáci jižních Čech*. České Budějovice: Jihočeský kraj. ISBN 978-80-87520-12-3.

Albrecht, T., Hořák, D., Kreisinger, J., Weidinger, K., Klvaňa, P., & Michot, T. C. (2006). *Factors Determining Pochard Nest Predation along a Wetland Gradient*. *The Journal of Wildlife Management*, 70(3), 784–791. <http://www.jstor.org/stable/3803433>

Amat, J. A., Gómez, J., Liñán-Cembrano, G., Rendón, M. A., & Ramo, C. (2017). *Incubating terns modify risk-taking according to diurnal variations in egg camouflage and ambient temperature*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 71(4), 1–8. <http://www.jstor.org/stable/44856890>

Amundson, C. L. and Arnold, T.W. (2011), *The role of predator removal, density-dependence, and environmental factors on mallard duckling survival in North Dakota*. *The Journal of Wildlife Management*, 75: 1330-1339. <https://doi.org/10.1002/jwmg.166>

Baschuk, M. S., Koper, N., Wrubleski, D. A., & Goldsborough, G. (2012). *Effects of Water Depth, Cover and Food Resources on Habitat Use of Marsh Birds and Waterfowl in Boreal Wetlands of Manitoba, Canada*. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology*, 35(1), 44–55. <http://www.jstor.org/stable/41432473>

Beran, L., Bufková, I., Bureš, J., et al., (2017). *Mokřady mezinárodního významu České republiky: Czech wetlands of international importance*. Přeložil Steve Ridgill, přeložil Martina Eiseltová. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-7212-616-3.

Biologické centrum AV ČR, v. v. i.. *Na Lipně zahnízdl silně ohrožený rybak obecný, přilákaly ho experimentální plovoucí ostrovy*. [cit. 2021-11-07]. Dostupné z: <https://www.bc.cas.cz/novinky/detail/5565-na-lipne-zahnizdil-silne-ohrozeny-rybak-obecnny-prilakaly-ho-experimentalni-plovouci-ostrovy/>

BirdLife International. 2021. *Aythya ferina*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22680358A205288455. [cit. 2022-02-22]. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22680358A205288455.en>

BirdLife International. 2021. *Aythya fuligula*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22680391A166205462. [cit. 2022-02-22]. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22680391A166205462.en>

Bloom, P. M., Clark, R. G., Howerter, D. W., & Armstrong, L. M. (2013). *Multi-scale habitat selection affects offspring survival in a precocial species*. *Oecologia*, 173(4), 1249–1259. <http://www.jstor.org/stable/24034387>

- Blums, P., Hepp, G. R., & Mednis, A. (1997). Age-Specific Reproduction in Three Species of European Ducks. *The Auk*, 114(4), 737–747. <https://doi.org/10.2307/4089293>
- Cepák, J. (2008). *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky: Czech and Slovak bird migration atlas*. Praha: Aventinum. ISBN 978-80-86858-87-6.
- Černý, W., (1997). *Ptáci*. Vyd. 2. Ilustroval Karel DRCHAL. Praha: Aventinum. Průvodce přírodou (Aventinum). ISBN 80-7151-008-4.
- Dort, Miroslav. (2016). *Rozbory Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko, k 30.6.2016*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 198 s. [cit. 2021-12-25]. Dostupné z: <https://trebonsko.ochranaprirody.cz/res/archive/382/061976.pdf>
- Drever, M. C., & Clark, R. G. (2007). *Spring Temperature, Clutch Initiation Date and Duck Nest Success: A Test of the Mismatch Hypothesis*. *Journal of Animal Ecology*, 76(1), 139–148. <http://www.jstor.org/stable/4125103>
- Dušek J., Stellner S. & Komárek A. 2013. *Long-term air temperature changes in a Central European sedge-grass marsh*. *Ecohydrology* 6: 182–190.
- Dušek J., Hudecová Š., Stellner S. 2017. *Extreme precipitation and long-term precipitation changes in a Central European sedge-grass marsh in a context of floods occurrence*. *Hydrological Science Journal* 62: 1-13.
- Estav.cz, *CEMEX umístil další betonové ptačí hnízdiště na Královéhradecku*. [cit. 2021-11-07]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/2592.cemex-umistil-dalsi-betonove-ptaci-hnizdiste-na-kralovehradecku>
- Felix, J., (1976). *Ptáci luk, bažin a vod*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, Artia.
- Folliot, B., Caizergues, A., Barbotin, A. et al. *Environmental and individual correlates of common pochard (Aythya ferina) nesting success*. *Eur J Wildl Res* 63, 69 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10344-017-1126-1>.
- Folliot, B., Guillemain, M., Champagnon, J. and Caizergues, A. (2018), *Patterns of spatial distribution and migration phenology of common pochards Aythya ferina in the Western Palearctic: a ring-recoveries analysis*. *Wildlife Biology*, 2018: 1-11 wlb.00427. <https://doi.org/10.2981/wlb.00427>.
- Fondell, T. F., Miller, D. A., Grand, J. B., & Anthony, R. M. (2008). *Survival of Dusky Canada Goose Goslings in Relation to Weather and Annual Nest Success*. *The Journal of Wildlife Management*, 72(7), 1614–1621. <http://www.jstor.org/stable/25097742>.
- Goodfellow, P., (2018). *Ptáci střední Evropy*. Přeložil Patricie Růžičková, Tomáš Kapic. Praha: Slovart. ISBN 978-80-7391-287-1.
- Grau, J., (1998). *Trávy: lipnicovité, šachorovité, sítinovité a rostliny podobné travám Evropy*. Praha: Knižní klub. Průvodce přírodou (Knižní klub). ISBN 80-7202-260-1.

- Guerena, K. B., Castelli, P. M., Nichols, T. C., & Williams, C. K. (2016). *Factors Influencing Nest Survival in Resident Canada Geese*. *The Journal of Wildlife Management*, 80(6), 1022–1030. <http://www.jstor.org/stable/24765246>
- Holopainen, S., Arzel, C., Dessborn, L. et al. *Habitat use in ducks breeding in boreal freshwater wetlands: a review*. *European Journal of Wildlife Research* 61, 339–363 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10344-015-0921-9>
- Honza, M., Piálková, R., Albrecht, T., Šárka Neuzilová, Š. *Nest Defence Against Conspecific Intruders in the Common Pochard *Aythya ferina*: Natural Observations and an Experimental Test*. *Acta Ornithologica*, 44(2) :151-158 (2009). <https://doi.org/10.3161/000164509X482713>
- Hron, F., (1983). *Rostliny luk, pastvin, vod a bažin*. Státní pedagogické nakladatelství, n. p., 2. vydání, č. 6-82-17/2, 424 s.
- Hron, F., (1974). *Rostliny polí a zahrad*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n. p., č. 46-0-78, 410 s.
- Hron, F., (1987). *Rostliny strání, skal, křovin a lesů*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n. p., č. 6-82-37/1, 405 s.
- Hume, Rob, (2004). *Ptáci Evropy*. Přeložil Helena Kholová. Praha: Knižní klub. ISBN 80-242-1133-5.
- Hyvärinen E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström A., Liukko, U.-M. (2019). *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, ISBN 978-952-11-4974-0. [cit. 2022-02-22]. Dostupné z: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/299501>.
- Chobot, K., Němec, M. (2017). *Červený seznam ohrožených druhů České republiky: OBRATLOVCI: Red List of Threatened Species of Czech Republic: VERTEBRATES*. ISSN 1211-3603. 182s. [cit. 2022-02-20]. Dostupné z: <https://www.priroda.nature.cz/index.php/priroda/article/view/32>
- Liordos, V., Pergantis, F., Perganti, I., Roussopoulos Y. (2014). *Long-term population trends reveal increasing importance of a Mediterranean wetland complex (Messolonghi lagoons, Greece) for wintering waterbirds*. *Zoological Studies*, 53(1), 12. <https://doi.org/10.1186/1810-522X-53-12>
- Liordos, V., & Lauder, A. W. (2015). *Factors Affecting Nest Success of Tufted Ducks (*Aythya fuligula*) Nesting in Association with Black-headed Gulls (*Larus ridibundus*) at Loch Leven, Scotland*. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology*, 38(2), 208–213. <http://www.jstor.org/stable/24640950>
- Lebreton, J.-D., Pradel, R., Clobert., J. (1993). *The statistical analysis of survival in animal populations*. *Trends in Ecology & Evolution*, 8 (3), 91-95. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016953479390058W>

- Lokemoen, J. T., Duebbert, H. F., & Sharp, D. E. (1990). *Homing and Reproductive Habits of Mallards, Gadwalls, and Blue-Winged Teal*. Wildlife Monographs, 106, 3–28. <http://www.jstor.org/stable/3830644>
- Loucif, K., Maazi, M. Ch., Houhamdi, M., Chenchouni H. (2021). *Nest site selection and breeding ecology of the Ferruginous Duck (Aythya nyroca) in Algeria*. Global Ecology and Conservation, 26, e01524. doi.10.1016/j.gecco.2021.e01524. ISSN 2351-9894. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989421000743>
- Meteorologický elektronický slovník (eMS). Česká meteorologická společnost [online]: *Elektronický meteorologický slovník (eMS)* [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/vyklad/cs/p>
- Metodika měření Velké Svatoňovice [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.meteosvatonovice.cz/obecne-informace/metodika-mereni/>
- Mischenko, A., Fox, A.D., Švažas, S. et al. *Recent changes in breeding abundance and distribution of the Common Pochard (Aythya ferina) in its eastern range*. Avian Res 11, 23 (2020). <https://doi-org.infozdroje.czu.cz/10.1186/s40657-020-00209-6>
- Musil, P., Poláková, K., Musilová, Z., Čechovská, M., Kočicová, P., Kejzlarová, T., (2016). *Význam „alternativní“ rybí obsádky pro populace vodních ptáků: příklad rybníka Rod*. Fórum ochrany přírody, ISSN 2336-5056. [cit. 2022-02-22]. Dostupné z: <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz/magazin/analyzy-komentare>
- Novotná, D., ed., (2001). *Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny*. Praha: Enigma. ISBN 80-7212-192-8.
- Pithart, D., V. Melichar, I. Příkryl, J. Křesina a L. Vlasáková, ed., (2017). *Ekologický stav mokřadů České republiky a trendy jejich vývoje*. Praha: Beleco. ISBN 978-80-270-3127-6.
- Rektoris L., J. Veselá, H. Chobotská, M. Hátle, J. Neudert, (2007). *Plán Péče o přírodní rezervaci Rod na období 2008-2017*. [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <http://www.drusop.nature.cz>
- Rektoris, L. (2015). *Souhrn doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Nadějská soustava (CZ0313128)*. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <http://www.drusop.nature.cz>
- Rizzolo, D. J., Schmutz, J. A., McCloskey, S. E., & Fondell, T. F. (2014). *Factors influencing nest survival and productivity of Red-throated Loons (Gavia stellata) in Alaska*. The Condor, 116(4), 574–587. <http://www.jstor.org/stable/90008530>
- Simpson, J. W., Yerkes, T., Nudds, T. D., & Smith, B. D. (2007). *Effects of Habitat on Mallard Duckling Survival in the Great Lakes Region*. The Journal of Wildlife Management, 71(6), 1885–1891. <http://www.jstor.org/stable/4496280>
- Skagen, S. K., & Adams, A. A. Y. (2012). *Weather effects on avian breeding performance and implications of climate change*. Ecological Applications, 22(4), 1131–1145. <http://www.jstor.org/stable/23213949>

- Sládeček, M., Kubelka, V., Mlíkovský, J., Šálek, M. (2014). *Coping with nest predation risk in a species-rich bird community inhabiting a Siberian wetland*. *Folia Zoologica*, 63(4), 256–268, d, ISSN 0139-7893, 1573-1189. <https://bioone.org/journals/fozia-zoologica/volume-63/issue-4/fozo.v63.i4.a5.2014/Coping-with-nest-predation-risk-in-a-species-rich-bird/10.25225/fozo.v63.i4.a5.2014.full>
- Stafford, J. D., & Pearse, A. T. (2007). Survival of Radio-Marked Mallard Ducklings in South Dakota. *The Wilson Journal of Ornithology*, 119(4), 585–591. <http://www.jstor.org/stable/20456061>
- Šikula, J. a V. Větvička, (2016). *Trávy: traviny a trávničky v ilustracích Vojtěcha Štolfy a Zdenky Krejčové*. Ilustroval Vojtěch Štolfa, ilustroval Zdeňka Krejčová. Praha: Aventinum. Artia (Aventinum). ISBN 978-80-7442-036-8.
- Šťastný, K., K. Hudec, J. Cepák, et al., (2016-). *Ptáci: Aves. 3.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Academia. Fauna ČR. ISBN 978-80-200-2575-3.
- Šťastný, K., K. Hísek a P. Procházka, (2019). *Vodní ptáci*. Praha: AVENTINUM. ISBN 978-80-7442-113-6.
- Šťastný, K. a A. Krištín, (2021). *Ptáci Česka a Slovenska: Ottův obrazový atlas*. Praha: Ottovo nakladatelství. ISBN 978-80-7451-866-9.
- Štoviček, O., Kreisinger, J., Javůrková, V., & Albrecht, T. (2013). High rates of conspecific brood parasitism revealed by microsatellite analysis in a diving duck, the common pochard *Aythya ferina*. *Journal of Avian Biology*, 44(4), 369–375. <http://www.jstor.org/stable/24035093>
- Úmluva o ochraně stěhovavých druhů volně žijících živočichů. Sbírka zákonů č. 127/1994, částka 40 (1258-1264). [cit. 2021-12-12]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/bonnska\\_umluva/\\$FILE/OZV-cesky\\_text\\_umluvy\\_Bonn-20120131.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/bonnska_umluva/$FILE/OZV-cesky_text_umluvy_Bonn-20120131.pdf)
- Ústřední seznam ochrany přírody. [cit. 2021-10-06]. Dostupné z: <https://drusop.nature.cz/portal/>
- Weidinger, K., (2003). *Hnízdní úspěšnost – co to je a jak se počítá*. *Sylvia*: 39, 1-24. [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://oldcso.birdlife.cz/www.cso.cz/wpimages/other/sylvia39-1Weidinger.pdf>
- Westerskov, K. (1950). *Methods for Determining the Age of Game Bird Eggs*. *The Journal of Wildlife Management*, 14(1), 56–67. <https://doi.org/10.2307/3795978>
- White, G., & Burnham, K. (1999). *Program MARK: survival estimation from populations of marked animals*. DOI 10.1080/00063659909477239. <https://www.semanticscholar.org/paper/Program-MARK%3A-survival-estimation-from-populations-White-Burnham/67eefe022de61f0371da08207a5169db34029239>
- Zákon o myslivosti (Zákon č. 449/2001 Sb.) [cit. 2001-12-12]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-449?text=mysliveck%C3%BD+z%C3%A1kon>

Zámečník, V., (2013). *Metodická příručka pro praktickou ochranu ptáků v zemědělské krajině: metodika AOPK ČR*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. ISBN 978-80-87457-81-8.

Zpráva o životním prostředí České republiky 2020. [cit. 2021-12-12]. Dostupné z: <https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2021/11/Zprava2020.pdf>



## Seznam obrázků

Obr. 1: Samice poláka velkého. (Autor: Jan Jindra, <a href="http://www.naseptacto.cz">www.naseptacto.cz</a> ) .....	9
Obr. 2: Samice poláka chocholačky. (Autor: Jan Jindra, <a href="http://www.naseptacto.cz">www.naseptacto.cz</a> ) .....	11
Obr. 3: Chráněná krajinná oblast Třeboňsko. (Zdroj: <a href="https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index">https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index</a> ) .....	17
Obr. 4: Kalamitní stav po mimořádné povětrnostní situaci dne 1.7.2021, Nadějská soustava, 3.7.2021. ....	18
Obr. 5: Hnízdo v trsu sítiny ( <i>Juncus</i> ) rostoucí přímo ve vodě, rybník Obojský, 17.6.2021. ...	19
Obr. 6: Hnízdo v trsu ostřice označené červenou stužkou (snůška nezakrytá a nechráněná vegetací), rybník Láska, 4.7.2021. (Autor: Veronika Slámová)	20
Obr. 7: Parazitované hnízdo s chronologicky očíslovanými vejci a nainstalovanou fotopastí.	21
Obr. 8: Počet a osud hníz poláka velkého v letech 2016 až 2021.....	23
Obr. 9: Počet a osud hníz poláka chocholačky v letech 2016 až 2021.....	24
Obr. 10: Počet hníz poláka velkého v nebo mimo kolonie racka chechtavého. ....	25
Obr. 11: Počet hníz poláka chocholačky v nebo mimo kolonie racka chechtavého. ....	25
Obr. 12: Osud hníz poláka velkého v nebo mimo kolonie racka chechtavého.....	26
Obr. 13: Osud hníz poláka chocholačky v nebo mimo kolonie racka chechtavého. ....	27
Obr. 14: Predace hníz poláka velkého v nebo mimo kolonie racka chechtavého.....	28
Obr. 15: Predace hníz poláka chocholačky v nebo mimo kolonie racka chechtavého. ....	28
Obr. 16: Načasování hnízdění poláka velkého v letech 2016 až 2021.....	29
Obr. 17: Načasování hnízdění poláka chocholačky v letech 2016 až 2021.....	30
Obr. 18: Výskyt hníz sledovaných druhů ve vegetačním krytu.....	31
Obr. 19: Osud hníz poláka velkého ve vegetačním krytu.....	32
Obr. 20: Osud hníz poláka chocholačky ve vegetačním krytu. ....	33
Obr. 21: Experimentální plovoucí ostrovy na vodní nádrži Lipno. (Autor: Jakub Hardt - Biologické centrum AV ČR, v. v. i., Zdroj: <a href="https://www.bc.cas.cz/novinky/detail/5565-na-lipne-zahnizdil-silne-ohrozeny-rybak-obecny-prilakaly-ho-experimentalni-plovouci-ostrovy/">https://www.bc.cas.cz/novinky/detail/5565-na-lipne-zahnizdil-silne-ohrozeny-rybak-obecny-prilakaly-ho-experimentalni-plovouci-ostrovy/</a> ) .....	41
Obr. 22: Plovoucí betonové ostrůvky pro rybáky na vodní ploše pískoven Smiřice a Čeperka. (Autor: ©ESTAV.CZ, Zdroj: <a href="https://www.estav.cz/cz/2592.cemex-umistil-dalsi-betonove-ptaci-hnizdiste-na-kralovehradecku">https://www.estav.cz/cz/2592.cemex-umistil-dalsi-betonove-ptaci-hnizdiste-na-kralovehradecku</a> ) .....	41
Obr. 23: Plovoucí zahrada na jezeře Dal. (Autor: Muhammad Manan Dar, Zdroj: <a href="https://kashmirpatriot.com/2019/07/18/women-farmer-thrive-on-dal-lakes-floating-garden-in-srinagar/">https://kashmirpatriot.com/2019/07/18/women-farmer-thrive-on-dal-lakes-floating-garden-in-srinagar/</a> ).....	42

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Výběr modelů vysvětlující denní míru přežívání hnízd poláka velkého (AIC - Akaike's information criterion,  $\Delta$  AIC - rozdíl AIC příslušného modelu a modelu s nejnižší hodnotou AIC, P – počet parametrů, S – denní míra přežívání).....33

Tabulka 2: Výběr modelů vysvětlující denní míru přežívání hnízd poláka chocholačky (AIC - Akaike's information criterion,  $\Delta$  AIC - rozdíl AIC příslušného modelu a modelu s nejnižší hodnotou AIC, P – počet parametrů, S – denní míra přežívání).....34

## Seznam příloh

Příloha č. 1: Část databáze – základní parametry .....51

Příloha č. 2: Část databáze – sledované parametry snůšky .....52

Příloha č. 3: Juliánský kalendář (vybraná část) .....53

**Příloha č. 1: Část databáze – základní parametry**

Number		Coverage veg.		Vegetation			Photo	
Species		Density		Type	height	%	yes	
Pond		Green veg.					no	
Island number		Tussock					Feathers collected	
nearest tree		water distan.					yes	
wood cover		shore dist.		North				no
Female - trap		Female - saddle		East				
Date	incubat.	eggs	visibility	depth	note			
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
Notes, map, etc.								

Příloha č. 2: Část databáze – sledované parametry snůšky

PARASITED		EGGS		a VEJCE			OUT			
date	No.par.egg	CENTRAL	MIDDLE	EDGE						
1.										
2.										
3.										
Num. egg	length	width	cont. 1	cont. 2	cont. 3	cont. 4	cont. 5	cont. 6	cont. 7	Fate egg
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										

**Egg fate**      **V** hatched      **M** outside of the nest      **P** predation      **O** anandoned      **Z** disappear

**Příloha č. 3: Juliánský kalendář (vybraná část)**

	<b>březen</b>	<b>duben</b>	<b>květen</b>	<b>červen</b>	<b>červenec</b>	<b>srpen</b>
<b>1</b>	60	91	121	152	182	213
<b>2</b>	61	92	122	153	183	214
<b>3</b>	62	93	123	154	184	215
<b>4</b>	63	94	124	155	185	216
<b>5</b>	64	95	125	156	186	217
<b>6</b>	65	96	126	157	187	218
<b>7</b>	66	97	127	158	188	219
<b>8</b>	67	98	128	159	189	220
<b>9</b>	68	99	129	160	190	221
<b>10</b>	69	100	130	161	191	222
<b>11</b>	70	101	131	162	192	223
<b>12</b>	71	102	132	163	193	224
<b>13</b>	72	103	133	164	194	225
<b>14</b>	73	104	134	165	195	226
<b>15</b>	74	105	135	166	196	227
<b>16</b>	75	106	136	167	197	228
<b>17</b>	76	107	137	168	198	229
<b>18</b>	77	108	138	169	199	230
<b>19</b>	78	109	139	170	200	231
<b>20</b>	79	110	140	171	201	232
<b>21</b>	80	111	141	172	202	233
<b>22</b>	81	112	142	173	203	234
<b>23</b>	82	113	143	174	204	235
<b>24</b>	83	114	144	175	205	236
<b>25</b>	84	115	145	176	206	237
<b>26</b>	85	116	146	177	207	238
<b>27</b>	86	117	147	178	208	239
<b>28</b>	87	118	148	179	209	240
<b>29</b>	88	119	149	180	210	241
<b>30</b>	89	120	150	181	211	242
<b>31</b>	90		151		212	243