

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**Katedra biotechnických úprav krajiny**



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Vliv distribuce biotopů na Radovesické výsypce  
a v jejím okolí na ptačí predaci

Vedoucí práce: Ing. Markéta Hendrychová, Ph. D.

Diplomant: Bc. Slawomir Serafin

2017 ©

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Sławomir Serafin

Regionální environmentální správa

Název práce

**Vliv distribuce biotopů na Radovesické výsypce a v jejím okolí na ptačí predaci**

Název anglicky

**Effect of habitat distribution on Radovesická výsypka spoil heap and its surrounding on bird predation**

---

### Cíle práce

Cílem práce bude provést terénní predační experiment s křepelčími vajíčky na Radovesické výsypce a v jejím okolí a zhodnotit vliv biotopů na predaci ptačích hnízd.

### Metodika

Hnízda budou za pomoci GPS navigace pokládána v hnízdním období v pravidelné síti (celkem 150 bodů) shodné se sítí, kde pracovníci fakulty pravidelně sčítají ptáky. Každé hnízdo bude obsahovat dvojici křepelčích vajíček. Každé druhé hnízdo bude navíc obsahovat vajíčko z modelíny pro determinaci případných predátorů. Po dvou týdnech expozice vajíček bude provedena kontrola a zaznamenán stav (osud) vajec a sebrána modelínová vejce. Data budou vyhodnocena pomocí vhodných statistických analýz. Posouzen bude zejména efekt typu, rozlohy a stáří daného biotopu, rozdíl mezi výsypkovým územím a rostlým terénem, případně rekultivovanými a plochami vyvíjejícími spontánně.

**Doporučený rozsah práce**

60 stran nebo článků

**Klíčová slova**

výsypka, hnízdění, biotop, predace, ptačí společenstva

---

**Doporučené zdroje informací**

- Angelstam, P. (1986). Predation on ground-nesting birds' nests in relation to predator densities and habitat edge. *Oikos*, 365-373.
- Martin, T. E. (1993). Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. *American Naturalist*, 897-913.
- Martin, T. E. (1993). Nest predation and nest sites. *BioScience*, 43(8), 523.
- Nour, N., Matthysen, E., & Dhondt, A. A. (1993). Artificial nest predation and habitat fragmentation: different trends in bird and mammal predators. *Ecography*, 16(2), 111-116.
- Picman, J. (1988). Experimental study of predation on eggs of ground-nesting birds: effects of habitat and nest distribution. *Condor*, 124-131.
- Stephens, S. E., Koons, D. N., Rotella, J. J., & Willey, D. W. (2004). Effects of habitat fragmentation on avian nesting success: a review of the evidence at multiple spatial scales. *Biological Conservation*, 115(1), 101-110.
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2016/17 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra biotechnických úprav krajiny

**Konzultant**

prof. Miroslav Šálek

---

Elektronicky schváleno dne 16. 3. 2017

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 17. 3. 2017

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 08. 04. 2017

---

## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Markéty Hendrychové, Ph. D. Další informace mi poskytl prof. Mgr. Miroslav Šálek, Dr. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 10. 4. 2017

.....

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji tímto Ing. Markétě Hendrychové, Ph. D. za její odborné připomínky a rady, které mi při psaní této práce poskytovala, za její trpělivost a cenný čas, který mému vedení věnovala. Děkuji také panu prof. Mgr. Miroslavovi Šálkovi, Dr. za pomoc při určování ptačích predátorů a odborné rady.

## **Abstrakt**

Predace ptačích hnízd patří mezi hlavní faktory ovlivňující hnízdní úspěšnost. Tato diplomová práce se zabývá zhodnocením vlivů biotopů na rizika hnízdní predace ptáků na Radovesické výsypce. Na plochách výsypek vzniká mnoho nových biotopů, jak vytvořených přímo rekultivací, tak vznikajících spontánně. Pro tento experiment byla použita metoda umělých hnízd s dvěma křepelčími vejci a zároveň každé druhé hnízdo bylo doplněno stejně velkým modelínovým vejcem. Byla vyhodnocena míra predace na jednotlivých biotopech a porovnána mezi sebou. Míra predace byla zkoumána v závislosti na maskování hnízda, vzdálenosti od jednotlivých biotopů a na vlivu okolí výsypky. Pomocí modelínového vejce byl usvědčen predátor.

Na základě statistického vyhodnocení bylo zjištěno, že se míra predace jednotlivých biotopů statisticky liší. Negativní vliv na hnízdění má biotop louka s největší mírou predace a naopak pozitivní vliv je v biotopu les se zjištěnou nejmenší mírou predace. Na výsypce byla zjištěna nejmenší míra predace v biotopech křovin a lesa. Výsledky experimentu ukazují vyšší predační tlak v antropogenním prostředí výsypky než v přírodě blízkém porostu.

Z hlediska eliminace predačního tlaku na pozemní hnízda se jeví jako vhodnější nenavrhopvat plochy rozsáhlých travních porostů, ale více zapojit do nové krajiny mozaiku lesních a keřových porostů, které vytvářejí dobrou ochranu před predátory.

**Klíčová slova:** výsypka, hnízdění, biotop, predace, ptačí společenstva

## **Abstract**

Predation of bird nests belongs among the main factors affecting nesting success. This experimental thesis deals with evaluation of effects of habitats at risk of bird nest predation on Radovesice dump. On the areas of spoil heaps there are created many new habitats both due to reclamation activity and developing spontaneously. For this experiment there was used method of artificial nests with two quail eggs, while each second nest was supplemented with a same-sized plasticine egg. Predation rate was evaluated on various habitats and compared between each other. The rate of predation was investigated according to camouflage of the nest, distance from habitats and influence of the spoil heap surroundings. A predator was convicted using the plasticine egg.

On the basis of the statistical evaluation it was found that the rate of predation of different habitats is statistically different. A negative impact on the nesting has a meadow with the highest level of predation and conversely a positive impact is in the forests with minimum level of predation. The results of the experiment show a higher predation pressure in anthropogenic environment of the spoil heap than in nature vegetation.

In terms of eliminating predation pressure on ground nests it seems preferable not to design large areas of grassland, but to involve more mosaic of forest and shrub vegetation in the new landscape that create good protection from predators.

**Keywords:** spoil heap, nesting, habitat, predation, bird community

## Obsah:

<b>1. Úvod</b> .....	10
<b>2. Cíl práce</b> .....	11
<b>3. Literární rešerše</b> .....	12
3.1 Predátoři ptačích hnízd .....	12
3.1.1 Savci .....	12
3.1.2 Ptáci.....	13
3.2 Vliv biotopů a ekotonů na hnízdní predaci .....	13
3.2.1 Biotopy .....	14
3.2.1.1 Lesní biotopy .....	14
3.2.1.2 Nelesní biotopy .....	14
3.2.1.3 Mimoprodukční biotopy .....	15
3.2.2 Ekotony .....	15
<b>4. Metodika</b> .....	17
4.1 Lokalita výzkumu.....	17
4.1.1 Geologie .....	18
4.1.2 Pedologie.....	19
4.1.3 Hydrologie .....	19
4.1.4 Klima.....	20
4.1.5 Flora .....	20
4.1.6 Fauna.....	22
4.1.7 Ochrana přírody a krajiny .....	24
4.2 Design pokusu a sběr dat .....	25
4.2.1 Postup výzkumu .....	25
4.2.2 Sběr dat .....	26
4.3 Vyhodnocení terénních dat.....	28
4.3.1 Míra predace.....	28
4.3.2 Krypse.....	28
4.3.3 Stopy predátorů .....	29
4.4 Vytvoření mapových podkladů .....	29



4.5 Statistické zpracování dat .....	30
<b>5. Výsledky</b> .....	<b>31</b>
5.1 Míra predace dle ploch zájmového území .....	31
5.2 Míra predace dle biotopů zájmového území .....	32
5.2.1 Hnízda na celé lokalitě .....	32
5.2.2 Hnízda na výsypce .....	34
5.2.3 Hnízda mimo výsypku .....	35
5.3 Identifikace predátorů pomocí stop .....	37
5.4 Vliv krypse na míru predace.....	38
5.5 Vliv vybraných proměnných na míru predace .....	40
<b>6. Diskuze</b> .....	<b>45</b>
6.1 Míra predace na lokalitách a v biotopech.....	45
6.2 Identifikace dle stop predátora.....	46
6.3 Vliv krypse .....	46
6.4 Vliv vzdálenosti .....	46
<b>7. Závěr</b> .....	<b>48</b>
<b>8. Seznam literatury</b> .....	<b>49</b>
<b>9. Přílohy</b> .....	<b>56</b>
Příloha 1 - Mapové výstupy GIS .....	56
Příloha 2 – Mapa umístění hnízd .....	58
Příloha 3 – Fotodokumentace: Radovesická výsypká .....	59
Příloha 4 – Fotodokumentace: instalace hnízd.....	60
Příloha 5 – Fotodokumentace: kontrola hnízd .....	61
Příloha 6 – Fotodokumentace: stopy na modelínových vejcích .....	62

## 1. Úvod

Na hnízdní úspěšnost má vliv mnoho faktorů, mezi něž patří výběr prostředí, klimatické podmínky, péče rodičů, potrava atd. U hnízd umístěných na zemi úspěšnost ptačích druhů ovlivňuje hlavním způsobem hnízdní predace. Mezi další důležité faktory, které ovlivňují predaci hnízd je biotop (Martin 1993). Na plochách po těžbě hnědého uhlí vzniká mnoho nových biotopů, jak vytvořených přímo rekultivací, tak vznikajících spontánně. Tyto vznikající nové plochy, jsou závislé na vzdálenosti od okolních zachovalých přírodě blízkých biotopů, z kterých přicházejí do nové krajiny okolní druhy. Biologové už v mnoha studiích doložili, že je třeba přistupovat k plánování rekultivací velmi citlivě, nevytvářet jen velké rekultivační plochy, a tím snižovat biodiverzitu krajiny. Proto je nutné studovat tyto nové biotopy a dosažené výsledky použít v dalším plánování. Tato práce je součástí analýzy prostorové struktury ptačího společenstva (která už byla uskutečněna dříve) a rizik hnízdní predace ptáků na Radovesické výsypce.

Testování vlivu biotopu na riziko predace a odhalování nejvýznamnějších predátorů nám může docela dobře pomoci při navrhování podoby ploch určených pro rekultivaci (či spontánní sukcesí), vhodné návaznosti a sousedství biotopů, následného managementu a také vytipování druhů více či méně ohrožených hnízdní predací (s ohledem na jejich biotopové nároky). Zjištěná míra predace jednotlivých biotopů nám určitým způsobem ukáže jejich kvalitu. Tato provedená experimentální práce může nastartovat i rozsáhlejší výzkum.

## 2. Cíl práce

Cílem práce bylo provést terénní predační experiment s křepelčími vajíčky na Radovesické výsypce a v jejím okolí a zhodnotit vliv biotopů na predaci ptačích hnízd. Predace ptačích hnízd je ovlivňována mnoha faktory, některé z nich byly v této práci zkoumány.

- zjistit míru predace na lokalitách výsypky a v okolí.
- zjistit míru predace u jednotlivých biotopů.
- porovnat míru predace mezi biotopy
- zjistit závislost vzdálenosti hnízda od jednotlivých biotopů na míru predace.
- vyhodnotit vliv krypse na míru predace
- za pomoci modelínových vajec a zanechaných stop usvědčit predátory.

## 3. Literární řešerše

### 3.1 Predátoři ptačích hnízd

Predace ptačích hnízd je velmi významným faktorem, který ovlivňuje hnízdni úspěšnost a životní strategie ptáku (Weidinger 2002, Remeš 2005, Smith et al. 2010, White et al. 2014). Hnízdni predace znamená zničení hnízda predátorem, kdy dochází k sežrání vaječ v hnízdě nebo i mláďat. Napříč zoologickým systémem patří mezi nejdůležitější skupiny predátorů ptačích hnízd ptáci (*Aves*), savci (*Mammalia*) a plazi (*Reptilia*) (Newton 1998). V mírném a arktickém klimatickém pásu predují plazi ptačí hnízda pouze minimálně, protože jejich diverzita je zde ve srovnání s tropickými oblastmi velmi nízká (Baruš et Oliva 1992). Množství predátorů v prostředí a jejich kořisti způsobuje predální tlak, který zásadním způsobem ovlivňuje míru predace (Cepáková et al. 2007). Následkem redukce predátorů v prostředí byla zvýšena hnízdni úspěšnost (Fletcher et al. 2010). Se snížením hustoty hlodavců jako hlavní kořisti se zvýšil predální tlak na ptačí hnízda, která se tak stávají náhradní potravou pro predátory (Smith et al., 2007). Predátoři se mohou lišit i ve výběru své kořisti podle druhu. Liška obecná (*Vulpes Vulpes*) si při lovu čejky chocholaté (*Vanellus Vanellus*) více vybírá mláďata než hnízda (Seymour et al. 2003). Diverzita ptačích predátorů i způsob predace se v rámci biotopů a ekotonů u každé skupiny liší.

#### 3.1.1 Savci

Predátoři ptačích hnízd jsou z největší části zastoupeni savci a ptáky. Savci využívají k pátrání po potravě především čich. Ptačí hnízdni predátoři, jako např. krkavcovití, většinou spíše vyplní hnízda v křovinách (Santisteban et al. 2002), zatímco savci ve větší míře hnízda umístěná na zemi, která jsou pro ně lépe přístupná (Söderström 1999). Savci také z větší části predují v homogenním prostředí interního lesa (Marini et al. 1995).

### **3.1.2 Ptáci**

Na zemi žije kolem 290 ptačích druhů, kteří predují ptačí hnízda, nebo loví dospělé ptáky (Mebs 2004). Ptáci se řídí při hledání potravy zrakem, využívají orientační body v krajině např. stromy, lidská obydlí, živé ploty, atd. (Wallander et al. 2006). Také využívají vysoké stromy, stožáry, posedy jako rozhledny, ze kterých lokalizují svou kořist (Cramp 1994). Ptáci, oproti savcům predují častěji hnízda v otevřených biotopech (louky, pole pastviny) a také v malých lesních fragmentech (Vander Haegen et al. 2002). Většina druhů je uzpůsobena k lovu ve dne (Jackson et Green, 2000) v otevřené krajině (Jackson et Green 2000, Wallander et al. 2006, Nordby et al. 2009).

K predátorům ptačích hnízd orientujících se zrakem, kteří jsou v našem prostředí nejvíce zastoupeni, patří krkavcovití ptáci (Albrecht 2004). Ti často vyhledají hnízdo díky prozrazení rodičů, kteří se u něj vyskytují (Martin et al. 2000, Schneider et al. 2012). Jestliže se jedná o umělá hnízda, dokáží si predátoři zapamatovat jejich polohu, spatří-li výzkumníka při instalaci hnízd (Baldi 2000).

### **3.2 Vliv biotopů a ekotonů na hnízdní predaci**

Hnízdní predace představuje jeden z důležitých faktorů ovlivňujících hnízdní úspěšnost ptačích druhů (Newton 1998, Smith et al. 2010, White et al. 2014). Kromě druhu predátora ovlivňuje míru predace hnízdní biotop (Martin 1993, Hollander et al. 2011) včetně způsobu umístění samotného hnízda ve vegetaci (Seibold et al. 2013). Výběr vhodného biotopu je jeden ze základních kroků k úspěšnému hnízdění, jak ovlivněním krypse hnízda, tak množstvím výskytu predátorů v prostředí (Martin 1993). Narušení či kompletní změna biotopu by se tak mohla projevit v jiné míře predáčního tlaku ve srovnání s nenarušeným porostem. Biotop přirozeně ovlivňuje druhové složení predátorů, ve kterém ptáci hnízdí (Šálek et Cepáková 2006).

### **3.2.1 Biotopy**

Základní ekologickou kategorií, která představuje strukturálně a funkčně integrovaný soubor společenstev a jejich neživého prostředí, je ekosystém. V krajinném prostoru, jakým je i Radovesická výsypka a její okolí, se zpravidla vyskytuje celý soubor pevninských, vodních i smíšených ekosystémů, ke kterým patří například lesy, louky, mokřady, vodní toky nebo rybníky, které se vyskytují na společném, geomorfologicky, hydrologicky, klimaticky i biocenologicky vyhraněném území. Velmi rozdílné hodnoty v amplitudě teplot, vlhkosti vzduchu, množství srážek a síle dopadajících slunečných paprsků mají zásadní vliv na diverzitu rostlin a živočichů, včetně ptáků, i na jejich životní strategie (Mebs 2004, Skutch 1985).

#### **3.2.1.1 Lesní biotopy**

Les je v Čechách základním krajinným pokryvem (Sádlo at Storch 1999). Druhové bohatství ptáků v lesních biotopech je výrazně menší než v biotopech mimo les. Na našem území v minulosti představoval nejrozsáhlejší biotop. Z tohoto důvodu bylo pro ptačí druhy potřebné, přizpůsobit se tomuto lesnímu prostředí (Reif 2007).

#### **3.2.1.2 Nelesní biotopy**

Prostředí mimo les vnikalo na našem území až druhotně a živočišné druhy na něj přizpůsobené museli do naší krajiny přicházet odjinud, a to v nedávném časovém úseku (Blondel 1997). Mezi nelesní biotopy můžeme zařadit ve většině případů větší plochy jako jsou pole, louky, vodní toky, mokřady, nádrže, urbanizovaná území atd. Patří mezi ně i menší plochy jako jsou křoviny, písčiny, skalní útvary, jeskyně atd. (Chytrý et al. 2010).

### 3.2.1.3 Mimoprodukční biotopy

Biotopy vytvořené, nebo silně ovlivněné člověkem, které vznikají na výsypkách, jsou označovány jako mimoprodukční biotopy. Tyto biotopy mají převažující funkce mimoprodukční a jsou jak maloplošné, tak i plochy větších rozměrů. Už při samotném krajinném plánování je nutné, aby tyto biotopy byly vzájemně provázané a aby navazovaly na okolní krajinu. Takto vznikají nové rekultivační plochy lesnické, zemědělské a vodní, u nichž převažují funkce úpravy klimatických a vodohospodářských poměrů rekultivované krajiny, plní protierozní funkce, usměrňují půdotvorný proces a také vytvářejí sociální funkce krajiny jako jsou příměstské lesy s rekreační hodnotou (Hendrychová et al. 2012).

Různá post-industriální území představují příležitost pro mnoho ohrožených druhů organismů, které z okolní krajiny postupně mizí. Hnědouchelné výsypky těmto ohroženým organismům nabízejí to, čeho je v okolní krajině stále větší nedostatek – jemnou mozaiku nelesních biotopů, směs nejranějších i pozdějších sukcesních stadií, různé typy oligotrofních vod a mokřadů a další cenné habitaty (Prach et al. 2010).

### 3.2.2 Ekotony

Ekotony jsou považovány za samostatné a jedinečné typy prostředí. Jedná se o hranice biotopů, ve kterých se prolínají charakteristiky z obou okolních prostředí. Ekotony si můžeme vysvětlit jako hranici mezi dvěma ekosystémy ve kterých žijí druhy, které se dokáží tomuto prostředí přizpůsobit (Ries et Sisk 2004, Lacina 2010). V tomto okrajovém prostředí děje probíhají odlišně než uvnitř samotných biotopů (tzv. ekotonální efekt). Okraje mají vyšší diverzitu a denzitu organismů ve srovnání s vnitřní částí biotopu (Batáry et Báldi 2005).

Okrajové biotopy poskytují více zajímavějších zdrojů a ptáci mohou upřednostňovat toto prostředí pro zahnízdění. Následně vyhledávají toto prostředí

ptačí predátoři. S přibývajícím predátory roste riziko hnízdní predace (Albrecht 2004). Vliv míry predace na okrajový efekt se většinou projevuje nejvýrazněji do vzdálenosti 50 – 200 metrů od okraje biotopu (Paton 1994, Batáry et Báldi 2004). V některých studiích byl potvrzen vliv na míru predace až do vzdálenosti 4 – 5 kilometrů (Storch et al. 2005). Tyto údaje jsou závislé především na typu prostředí, geografické oblasti a konkrétní druhu (Ries et Sisk 2004).

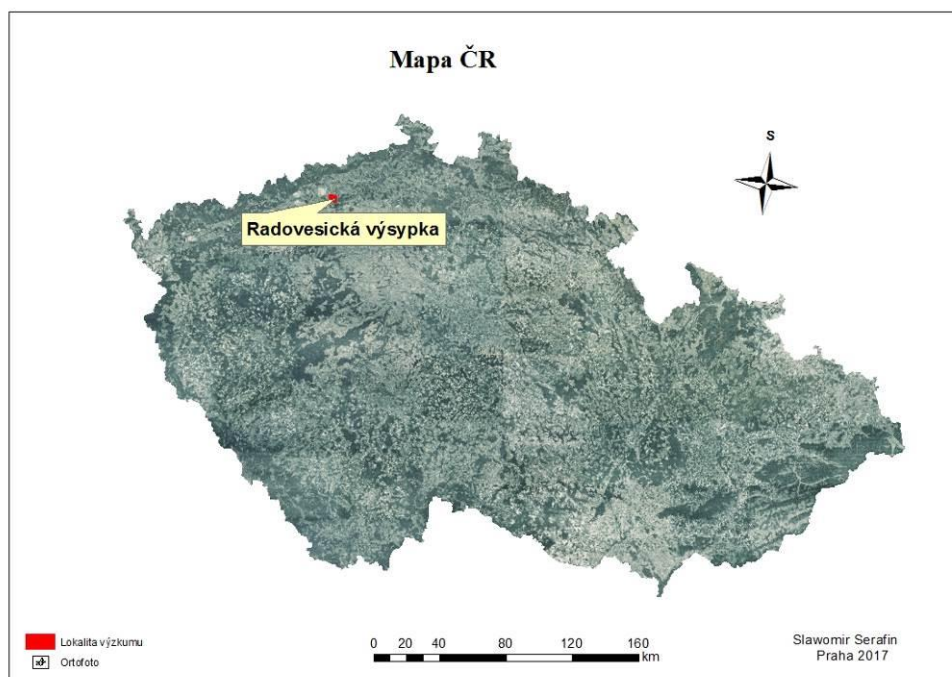
Zvýšená denzita predátoru v okrajové zóně může být ovlivněna třemi podmínkami. Jedná-li se o tzv. efekt přelévání (Lidicker 1999) přes okrajovou zónu, dva vzájemně přiléhající habitaty obsahují jeden a ten samý zdroj. Je-li jeho množství v preferovaném habitatu vyšší než v nepreferovaném, může početnost druhu, který spotřebovává daný zdroj, klesat směrem do nepreferovaného habitatu. Nepředpokládá se ale, že by druh do nepreferovaného habitatu pronikal do přílišné vzdálenosti. Pokud obsahují dva sousedící habitaty dva odlišné zdroje, které se vzájemně doplňují, bude existence v okrajové zóně zlepšovat možnost přístupu k oběma - jedná se o tzv. distribuci doplňkových zdrojů. Pokud zdroj bude obsahovat jen okrajová zóna, jedná se o zesílení vlivu okrajové zóny (Ries et Sisk 2004).



## 4. Metodika

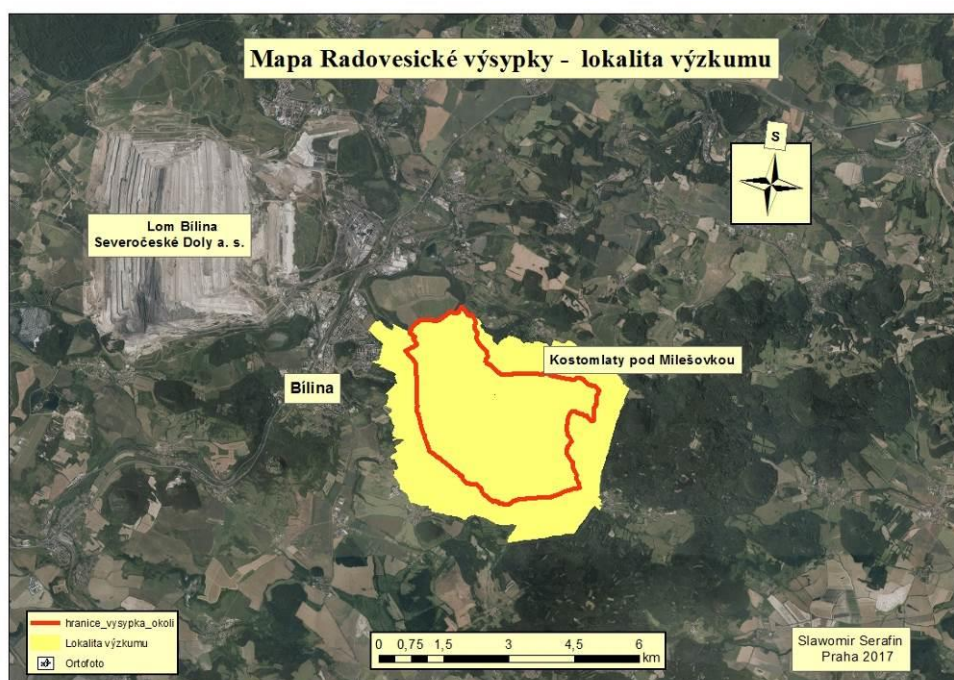
### 4.1 Lokalita výzkumu

Výzkum byl prováděn na plochách a v okolí Radovesické výsypky. Výsypka se nachází v okrese Teplice, 3 km východně od města Bílina.



**Obrázek č. 1:** Přehledová mapa ČR

V okolí výsypky leží města Štrbice, Kostomlaty pod Milešovkou a obec Štěpánov. Severozápadním směrem zasahuje výsypka do Milešovské středohoří a na druhé straně spadá do Mostecké pánve. Její rozloha se přibližuje 1 500 ha. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 200 – 450 m n. m. Dříve se zde nacházelo pět vesnic, mezi která patří Lyskovice, Chotovenka, Hetov, Dříněk a tehdejší největší obec Radovesice, podle které byla výsypka pojmenována (Vaněk 2007). Radovesice byly zbourány r. 1971. Od té doby zde byla ukládána zemina z Velkolomu Maxim Gorgij (Doly Bílina), až do roku 1996.



**Obrázek č. 2:** Mapa lokality výzkumu

### 4.1.1 Geologie

Radovesická výsypka a její okolí vzniklo na mimořádně pestrém terénu. Nejstarším útvarem tvořícím zdejší podloží je krystalikum Českého masivu prekambriického až paleozoického stáří, budované metamorfovanými horninami, především různými typy rul. Ty vznikly hlavně metamorfózou sedimentů tehdejších moří nebo metamorfózou kyselých magmatických hornin. Moře sem proniklo od severu až ve svrchní křídě (v cenomanu) a ustoupilo zřejmě v koniaku. Na krystaliniku se usazovaly druhohorní a později třetihorní sedimenty tvořené vrstvami písku, jílu a křemenců, místy pískovců, jílovců a slepenců. Asi před 90 – 85 miliony let, se v poměrně mělkém moři usazovaly vápnité sedimenty a žilo zde mnoho vodních živočichů (Dvořák et Dvořáková 2010).

Horniny svrchní křídly jsou v okolí zastoupeny hlavně vápnitými slínovci a inoceramovými opukami, například u bývalých obcí Radovesice a Dříněk. Využívaly se k výrobě vápna (Zelený 1999).

### 4.1.2 Pedologie

Podle zjištění pracovníků ČZU prof. J. Kozáka a doc. M. Vally převládají ve výsypkovém území a v jeho blízkosti kambizemě, které jsou v naší republice nejrozšířenějším půdním typem. Vznikají na velmi odlišných substrátech zvětráváním v půdním profilu, jsou hlinité, středně těžké s kyselou půdní reakcí. Vyskytují se jako orné půdy (s menší úrodností) i lesní půdy. V blízkosti Radovesické výsypky se na výběžcích Českého středohoří vyskytují černozemě, rendziny a hnědozemě. Černozemě se vytvářeli na spraších a křídových slínech, například mezi bývalými Radovesicemi a Kostomlaty. Tvoří je tmavohnědá až černohnědá hlinitá drobovitá půda s vysokým obsahem vápníku a s humusem velmi dobré kvality (Zelený 1999).

Na Radovesické výsypce se nejčastěji nacházejí zeminy svrchních písčitojílovitých. Z větší části se skládají z prachových a písčitých jílu a písků. Při prováděných technických rekultivacích byly do zemin zapravovány původní slíny a slínovce, které tvoří podloží výsypky. Skládají se z kalcitu, křemene, illitu a kalolinitu. Zrnitostní poměr je závislý na množství kalcitu. Štěrk a kameny jsou zaznamenány u čerstvých slínovců (Čermák 1994, Fraštia et Řehoř 2014).

### 4.1.3 Hydrologie

Lokalita Radovesické výsypky spadá do povodí řeky Labe. Odvodňovací osou území je říčka Bílina, do níž kdysi oboustranně ústily potoky z Krušných hor a z Českého středohoří. Těžba uhlí a budování výsypek však znamenalo zásadní změny v hydrologické struktuře celého území. Před hlubinou i povrchovou těžbou je vždy nezbytné odčerpávat vodu až pod úroveň sloje, čímž dochází ke snižování hladiny podzemní vody. Důlní voda se pak čistí, upravuje a používá k technickým účelům. Před nasypáním zemin je na příslušných místech nutno provést přeložky toků potoků i menších vodotečí. Musí se počítat i s obrovským tlakem zemin výsypek. Příkladem je Lukovský potok, který byl uzavřen pod Radovesickou výsypkou do štoly o průměru 3,5 m, kterou protéká 10 – 50 l/s (Luxa 1997).

#### 4.1.4 Klima

Klima Radovesické výsypky je podobně jako zbytek Mostecké pánve relativně teplé a suché, spadá do fytogeografického obvodu českého termofytika na rozhraní Mostecké pánve a Českého středohoří. Průměrná roční teplota je kolem 8°C (ve vegetační době, tedy od dubna do září 14°C) a ročními průměrnými srážkami okolo 488 mm, za vegetační období 312 mm (Čermák 1994). Mezi jednotlivými roky existují ovšem značné rozdíly. Přímo na Radovesické výsypce naměřili v roce 1995 roční úhrn srážek 513,5 mm, v roce 1996 pak 629, 7 mm a v roce 1997 jen 439,8 mm. Poměrně nízké srážky jsou ovlivněny dešťovým stínem závětrné strany Krušných hor. Také počet dnů se sněhovou pokrývkou je zde nejnižší z celé České republiky, neboť na některých místech nedosahuje ani 40 dní v roce. Převládající směry větru jsou v létě i v zimním období západní a severozápadní, v zimě i jihovýchodní a jihozápadní, průměrná rychlost větru činí 3-4 m/s, někdy dosahuje i přes 10 m/s (Quitt 1971, ČHMÚ).

#### 4.1.5 Flora

Vegetace je zde ovlivňována bezprostřední blízkostí Českého středohoří. Z botanického hlediska je podstatné, že v blízkosti výsypky se nacházejí poměrně zachovalé přírodní celky, které představují určitá refugia, z nichž lze očekávat postupný návrat původních druhů na stanoviště vhodné lokality výsypek. Významný je zejména mladovulkanický kopcovitý reliéf tvořen vyvělinami s vegetačním krytem teplomilných, často vzácných, chráněných a/i endemických druhů rostlin (Zelený 1999). Typické jsou různé typy stepí a krátkostébelných xerothermních trávníků na jižně orientovaných svazích a různé typy křovin (xerofilní a mezofilní křoviny) a lesů (dubohabřiny, acidofilní doubravy, šípákové doubravy) na svazích severních (Chytrý et al. 2010).

Přenos semen, výtrusů, eventuálně jiných částí rostlin na výsypky nastává nejčastěji vzdušnými proudy, méně již živočichy, především ptáky, kterým některá semena jen s mírně narušeným osemeněním projdou zaživacím traktem a pak rychle vyklíčí. Velkou výhodou pro šíření vzduchem mají rostliny se semeny a plody

s létacím zařízením typu chmýru nebo chlupů (např. podběl obecný, vrbka úzkolistá), které jich často tvoří obrovské množství (Prach 1988).

Na jiných sukcesních plochách tvoří vegetační pokryv hlavně bříza bělokorá (*Betula pendula*) a třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), které jsou často udávány jako dominantní druhy pionýrských stádií i na jiných výsypkách (Pochmannová 2010). Chudší jsou plochy narušované erozí, kde je ztížena kolonizace.

Zajímavost pojící se k sukcesním plochám popisuje také Málková (2011). Na radovesických sukcesních plochách se nacházel nejvyšší počet lesních druhů, více než na plochách lesnický rekultivovaných. I počet lučních a mokřadních druhů byl na sukcesních plochách mírně vyšší než na zemědělsky rekultivovaných. Navíc se na sukcesích nacházelo méně ruderálních druhů rostlin než zemědělských rekultivacích.

Nemusí být obava, že na sukcesích samovolný vývoj zapříčiní vyšší zastoupení nepůvodních rostlinných druhů, neboť jak potvrzuje studie, kterou při okrajích výsypek provedl Kabrna et al. (2014), na výsypkách se nachází dokonce méně nepůvodních druhů než v okolí výsypek.

Z jednoděložných rostlin se zde převážně vyskytují zástupci čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Vyskytují se zde kostřava luční (*Festuca pratensis*), kostřava červená (*Festuca rubra*), suchopýr (*Eriophorum sp.*), srha říznačka (*Dyctalis glomerata*), bojínek luční (*Phleum pratense*). V oblasti vodních nádrží a mokřadů převažují tyto emerzní rostliny: rákos obecný (*Phragmites australis*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*). Z dvouděložných rostlin se zde vyskytují lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*), ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*). V menší míře pak heřmánek pravý (*Matricaria chamomilla*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*), devětsil lékařský (*Petasites hybridus*) ([www.sdas.cz](http://www.sdas.cz)).

Na spontánně zarůstajících plochách Radovesické výsypky je kromě třtiny a podbělu také heřmánkovec přímořský (*Tripleurospermum inodorum*), v terénních depresích společenstvo orobince širokolistého (*Typha lapathifolia*) se sítinou článkovanou (*Juncus articulatus*), z dřevin dominovala bříza (*Betula sp.*). Celkem zde bylo nalezeno 70 druhů vyšších rostlin.

Na současných (zbylých) sukcesních plochách Radovesické výsypky bylo v nedávné minulosti provedeno několik botanických studií. Žádná z nich ale nepokryla celé plochy, ale zaměřila se na několik dílčích částí. Nejrozsáhlejší studie popisuje šest 1 ha studijních ploch. V rámci této studie bylo zjištěno celkem 49 druhů, z toho jeden je uveden v Červeném seznamu ohrožených rostlin jako C4a – zeměžluč okolíkatá (*Centaureum erythraea*), tzn., že se jedná o druh vyžadující zvláštní pozornost. Jedná se o vlhkomilný termofyt rostoucí na půdách s nedostatkem dusíku.

V zamokřených terénních depresích se objevily poměrně brzy po nasypání (do 5 let) ojedinělé porosty orobince širolistého, později se objevuje rákos obecný (*Phragmites communis*), žábník jitrocelový (*Alisma plantago-aquatica*) a rdest plovoucí (*Potamogeton natans*) (Vojar 1999).

#### 4.1.6 Fauna

Hmyz většinou vyžaduje jemnou mozaiku vzájemně odlišných a dostupných mikrohabitatů. V některých hledají potravu (loví, sbírají pyl apod.), jinde hnízdí, v odlišném biotopu přečkávají noc nebo zimní období. Ochranařský význam post-těžebních území je dán hlavně výskytem ohrožených, heterogenních a často raně sukcesních biotopů (Tropek et al. 2012, Prach a Pyšek 2001). Cenné jsou obnažené substráty, xerothermní trávníky, plochy stepního – lesostepního charakteru a to ještě v kombinaci s mokřady a výhřevnými tůněmi se značnou heterogenitou rozloh, hloubek a pokryvnosti vodních makrofyt (Harabiš et al. 2013).

Nicméně nejcennějším z biotopů z hlediska bezobratlých jsou části s holými písčiny tzv. „písečné duny“, které se nacházejí zejména na severní sukcesní ploše. Význam mají ale i drobná „pískoviště“ v jinak kompaktním třtinovém porostu jižní sukcesní plochy.

Často se vyskytují také pískomilné druhy brouků (např. *Cicindela hybrida*) nebo rovnokřídlý hmyz (*Orthoptera*), vyžadující řídkou vegetaci, resp. výhřevný obnažený substrát, do kterého klade svá vajíčka. Rovnokřídlym hmyzem na Radovesické výsypce se zabýval v sezóně 2011 a 2012 P. Marhoul (Institut aplikované ekologie Daphne), který na sukcesních plochách našel hned několik druhů, např.: kobylku křídlatou (*Phaneroptera falcata*), která donedávna byla jen na Moravě, ale poslední

desetiletí se šíří do teplých částí Čech, k. dlouhokřídlo (*Conocephalus funus*), k. luční (*Metrioptera roeselii*), saranče měnlivou (*Chorthippus biguttulus*), s. zlatou (*Chrysochraon dispar*), ale také s. modrokřídlo (*Oedipoda caerulescens*) i vzácnější s. blankytnou (*Spingonotus caeruleans*), vyžadující raná sukcesní stadia. Druh poměrně vzácný, ale na příhodných stanovištních podmínkách bývá početná.

Plocha je značně významná také z pohledu motýlů (*Lepidoptera*) a to zejména vzhledem k pozorování dvou okáčů metlicových (*Hipparchia semele*). V současnosti se jedná v podstatě o vymírající druh známý recentně jen z tušimického odkaliště a ojedinělých mikropopulací v Českém krasu a na Příbramsku. Na Moravě vymřel již před 20ti lety (P. Marhoul, Institut aplikované ekologie Daphne, pers. comm., 18.8. 2015).

V území je několik větších vodních ploch a spousta malých nebeských jezírek a mokřadů. Některé malé vodní plochy přecházejí v průběhu roku do formy mokřadů, některá místa jsou podmáčena jen na jaře. Pro obojživelníky představují sukcesní plochy signifikantně významnější rozmnožovací biotopy než vodní plochy vzniklé technickou rekultivací. Na modelovém druhu *Rana dalmatina* lze konstatovat, že nejvhodnější jsou nebeská jezírka částečně zarostlá příbřežní vegetací, s velmi pozvolnými břehy a nízkou konduktivitou vody (Vojar et al. 2016). Na sukcesních plochách lze předpokládat také druhy, které byly v těchto místech pozorovány již dříve (Vojar 1999). Jedná se o ohroženou ropuchu zelenou (*Bufo viridis*) a kriticky ohroženou blatnici skvrnitou (*Pelobates fuscus*), z plazů o silně ohroženou ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*) a slepýše křehkého (*Anguis fragilis*) a ohroženou užovku obojkovou (*Natrix natrix*).

Odvodňující kanály jsou podle Tichánka (2013) cennými sekundárními lokalitami pro řadu ohrožených vážek. Uvádí, že na žádné jiné výsypce na Mostecku a Chomutovsku neexistuje tak rozmanitá soustava nevysychajících kanálů jako na Radovesické výsypce, kde zjistil celkem 22 druhů vážek, z čehož 8 (více než třetina) je zahrnuta do Červeném seznamu ohrožených druhů.

Faunistický průzkum hnízdících ptáků na dvou sukcesních plochách Radovesické výsypky byl prováděn v letech 2009-2011 v rámci projektu GAČR (105/09/1675, hl. řešitel RNDr. Michal Řehoř, PhD), mapovatelem byl M. Šálek, a tento průzkum byl opakován ještě v roce 2012 týmem pracovníků FŽP ČZU (M.

Šálek, K. Šťastný, V. Bejček, P. Musil, O. Volf). Byl zjištěn výskyt 14 zvláště chráněných druhů ptáků, z toho 8 zde hnízdí. Celkový počet zde hnízdících druhů ptáků byl 34. Podobné zastoupení ptačích druhů přináší i Gremlica et al. (2011), Navíc zde zaznamenali 5 druhů z Červeného seznamu ohrožených druhů obratlovců ČR: vodouš kropenatý (*Tringa ochropus*), krkavec velký (*Corvus corax*), konipas luční (*Motacilla flava*), pěnice vlašská (*Sylvia nisoria*), čejka chocholatá (*Vanellus vanellus*).

#### 4.1.7 Ochrana přírody a krajiny

Radovesická výsypka je ze tří stran obklopena chráněnou krajinnou oblastí České středohoří. Vysoká krajinná hodnota Českého středohoří byla známa již od 19. století a vedla řadu badatelů k návrhům na zákonnou ochranu tohoto mimořádně geomorfologicky i přírodovědecky zajímavého území. Přesto bylo České středohoří jako chráněná krajinná oblast vyhlášeno až v roce 1976.

Při rekultivaci Radovesické výsypky byla velká pozornost věnována zájmům ochrany přírody vzhledem k těsné vazbě na chráněnou krajinnou oblast České středohoří. V severní i jižní polovině výsypky byly v roce 2000 založeny dvě výzkumné plochy, kde probíhá spontánní sukcese. Pokusné sukcesní plochy byly vytýčeny v místech o celkové výměře 54,35 ha, kde se již vyvinuly funkční a přírodě blízké ekosystémy a měly velký potenciál pro rozvoj pestrých a cenných společenstev. Díky vymezení těchto pokusných ploch byl umožněn výzkum některých biologických, geologických a geomorfologických procesů a zajímavostí, stejně jako ochrana paleontologických a ekologických jevů. Tak jak byly studijní plochy založeny, jsou minimálně svou rozlohou v ČR unikátní. Sukcesní plocha v jižní části výsypky Radovesice zaujímá rozlohu 34,13 ha, její stáří je 15 let. Druhá sukcesní plocha o rozloze 20,22 ha byla vybrána v severní části výsypky a její spontánní vývoj zde probíhá již 25 let. Velmi pestrá členitost mikroreliéfu vytváří řadu různých ekotypů pro osídlení různými rostlinnými a živočišnými druhy. Velký význam v tomto případě mají i vodní plochy samovolně vzniklé v terénních depresích.



V minulých letech zde probíhalo několik pedologických a biologických průzkumů menšího i většího rozsahu. Jejich výsledky dokládají velký přírodoochrannářský význam těchto ploch. Na základě již dnes zjištěných zvláště chráněných druhů, druhů uváděných v Červeném seznamu ohrožených druhů, či jinak zajímavých druhů, estetických, geomorfologických i paleontologických prvků i na základě velkého potenciálu do budoucnosti z hlediska ochrany přírody a krajiny, jsou tyto plochy navrhovány k registraci jako významný krajinný prvek (Kabrna et al. 2014).

V současné době je na celé výsypce rozpracována, nebo již ukončena, technická a biologická rekultivace. Cílem je vytvořit vyváženou polyfunkční krajinu s převažující funkcí rekreační a ekologickou, s možností zemědělského využití spíše extenzivního charakteru a pěstování lesa (Fraštia et Řehoř 2014).

## **4.2 Design pokusu a sběr dat**

### **4.2.1 Postup výzkumu**

Výzkum byl zaměřen na zjištění vlivu biotopů (sukcese vs. rekultivace, louky vs. pole vs. Lesy) na míru predace. Pro účely výzkumu byla použita metoda umělých hnízd, které jsme vyrobili ze suché trávy. Je v podstatě jedno, jaký materiál byl využit coby podestýlka vajec, klíčové bylo využít materiál z bezprostředního místa, kde je hnízdo instalováno - jen tak lze eliminovat vliv importovaného pachu (podle něhož se mohou orientovat savčí predátoři) a také kombinace barev netypické pro ono místo (jíž mohou citlivěji vnímat zase vizuální ptačí predátoři). Před instalací hnízda se udělá důlek patou, do kterého je poté hnízdo položeno. Do každého z nich byla vložena dvě vajíčka od křepelky. Do každého druhého hnízda bylo navíc také vloženo vajíčko z modelíny zabezpečené před odnesením z hnízda hřebíkem. Modelínové vajíčko slouží k zaznamenání otisku zubů, zobáku atd. predátora a tím je identifikuje. Hnízda byla označena proutkem s mašlí, vždy pár kroků od této značky se položilo hnízdo, vyfotilo z výšky 1 m kvůli stanovení míry viditelnosti/maskování. Každé hnízdo bylo označeno unikátním kódem, který je mj. součástí fotografie (Obr.

1). Data byla zapsána do připraveného formuláře. Společně s daty hnízda byl zaznamenán typ biotopu, do kterého byla hnízda umístována.

Hnízda byla položena na plochy studované lokality na začátku května a za 14 dní, což odpovídá době, za jakou se vajíčka většiny druhů vylíhnou (Šťastný end Hudec, 2011) byla provedena kontrola.

V lokalitě výzkumu bylo vytyčeno celkem 150 studijních bodů v pravidelné síti, které navazují na monitoring ptačích společenstev, které v lokalitě již ve dvou sezónách provádí kolektiv prof. M. Šálka z FŽP ČZU. Na těchto bodech o známých souřadnicích byla pomocí GPS instalována umělá hnízda. Šachovnicovitě byly umělá hnízda rozdělena tak, aby se střídala hnízda s modelínovým vajíčkem a bez něj. Mapa studované lokality včetně studijních bodů určujících instalaci umělých hnízd v příloze č. 2.

#### **4.2.2 Sběr dat**

Na výzkumných plochách byla provedena instalace hnízd dne 30. 4. 2016, protože právě v tomto období probíhá hlavní hnízdní sezóna ptačích druhů. Vše bylo provedeno dle předem připraveného postupu výzkumu. Hnízda byla exponována po dobu 14 dnů (odpovídá době, za jakou se vajíčka většiny druhů vylíhnou), poté následovala jejich kontrola.



**Obrázek č. 3:** Instalace hnízd.

Kontrola byla provedena 14.5. 2016. Hnízda byla vyhledána pomocí zařízení GPS a označení hnízda pomocí proutku s mašlí. Hnízdo se vyfotilo z 1 m kolmo ze shora (Obr. 4). Poté byly vyfoceny stopy tj. skořápky, případně trus predátora. Byl proveden zápis do formuláře, kde byly zaznamenány zjištěné skutečnosti včetně stavu: netknuté hnízdo vs. predované hnízdo. Modelínové vajíčko bylo uloženo do pytlíku, který se označil kódem místa a uložil do krabičky.



**Obrázek č. 4:** Kontrola hnízd

## **4.3 Vyhodnocení terénních dat**

### **4.3.1 Míra predace**

Míra predace byla klasifikována do dvou kategorií, hnízdo predováno (1), nebo hnízdo nepredováno (0). Poté byla míra predace hodnocena jak na jednotlivých plochách výsypky, tak na biotopech. Pokud byly vejce nepřítomné v hnízdě bylo automaticky považováno za predované.

### **4.3.2 Krypse**

Krypse byla hodnocena na základě subjektivního posouzení fotografií vytvořených při kontrole hnízd. V programu Microsoft Excel byl vytvořen formulář, ve kterém byly rozděleny jednotlivá hnízda dle přiřazenému kódu, kterým byla

označena hodnotící fotografie. Vybraní respondenti hodnotili nenápadnost jednotlivých hnízd dle tří kategorií, která vyjadřovala: 1) zakrytí hnízda okolní vegetací, 2) nenápadnost hnízda ve vztahu vůči svému bezprostřednímu okolí a 3) nenápadnost samotných vajec umístěných v hnízdě. Ke každému z uvedených kritérií byla respondentem přiřazena hodnota v intervalu od 0 – 100 procentních bodů určující míru nenápadnosti hnízda, tj. čím nižší je hodnota, tím je hnízdo nápadnější a naopak vyšší hodnoty znamenají větší nenápadnost hnízda. Výsledná míra krypte hnízda byla určena váženým průměrem s největší vahou (3) pro nenápadnost hnízda vůči okolí, střední (2) pro nenápadnost vajec v hnízdě a nejmenší (1) pro zakrytí vegetací.

Krypte byla vyhodnocena na základě subjektivního posouzení devíti respondentů. Byl určen vážený průměr ke každému hodnocenému hnízdu.

### **4.3.3 Stopy predátorů**

Typ predátora byl zjištěn dle stop nalezených v místě hnízda. Nejprůkaznější stopy byly otisky na modelínových vejcích, kdy predátor zanechával na vejcích stopy drápů, zubů a zobáků. Z ostatních stop byl určován predátor podle zbytků skořápek, zanechaného trusu a z otisků v terénu. Typ predátora byl určen za pomoci profesora Miroslava Šálka.

## **4.4 Vytvoření mapových podkladů**

Pro vytvoření mapových podkladů byl použit program ArcGIS 10.4.1 ve kterém byly vytvořeny jednotlivé shapefily bodů umístění hnízd na lokalitu výzkumu. Shapefily hranice výsypky, rekultivace, okolí. Jako klíčové pro další práci bylo vytvoření hranic jednotlivých biotopů a jejich určení typu, s jehož pomocí bylo ke každému hnízdu dle lokalizace zjištěn biotop instalace hnízda. V programu v analytických nástrojích použitím funkce NEAR byly zjištěny vzdálenosti hnízd k lesu, k nejbližšímu okraji výsypky, k nejbližší sukcesní ploše, k jiným biotopům

než se hnízdo nacházelo. V úplném začátku byla vložena WMS vrstvou ortofoto mapa z geoportálu Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního.

## 4.5 Statistické zpracování dat

Pro statistické analýzy a výpočty byl použit program R (verze 3.3.1, R Core Team 2015). V něm byla zpracovávána data pro zjištění míry predace v závislosti umístění hnízda, dle typu biotopu, kypse a vzdálenosti mezi biotopy. Zde byl využit zobecněný lineární model (GLM) vysvětlované proměnné predované hnízdo (hodnota 1) či nepredované hnízdo (hodnota 0).

Vyhodnocení byla vytvořena samostatně pro všechna hnízda, pro hnízda jen na výsypce, pro hnízda na rekultivovaných plochách, na sukcesních plochách a nakonec i pro hnízda mimo výsypku. Byly vybrány ty proměnné, které jsou jednak logicky vysvětlující a průkazné dle modelu hodnocení statistické významnosti P. Statisticky průkazné jsou vztahy, jestliže hodnota P je do 0,05. A také podle hodnoty odhady vlivů Estimate, kdy je efekt proměnné průkazný tehdy, když je hodnota větší než 0,1. Plusová nebo minusová hodnota nerozhoduje. Vyšší kladnou hodnotou než 0,1 a vyšší zápornou hodnotou než -0,1 je určeno, zda jde o pozitivní, nebo negativní korelaci. Pro lepší popis variability v datech jsou vždy uváděny střední chyby průměru (Std. Error). Stupně volnosti (deviance) jsou uvedeny při zobrazování statistických výsledků. Ke každé hodnotě byly vytvořeny grafy s křivkou logaritmické regrese.

Poté byl proveden pro jednotlivé proměnné Shapiro – Wilkův test, kterým bylo zjištěno to, jestli mají data normální rozdělení.

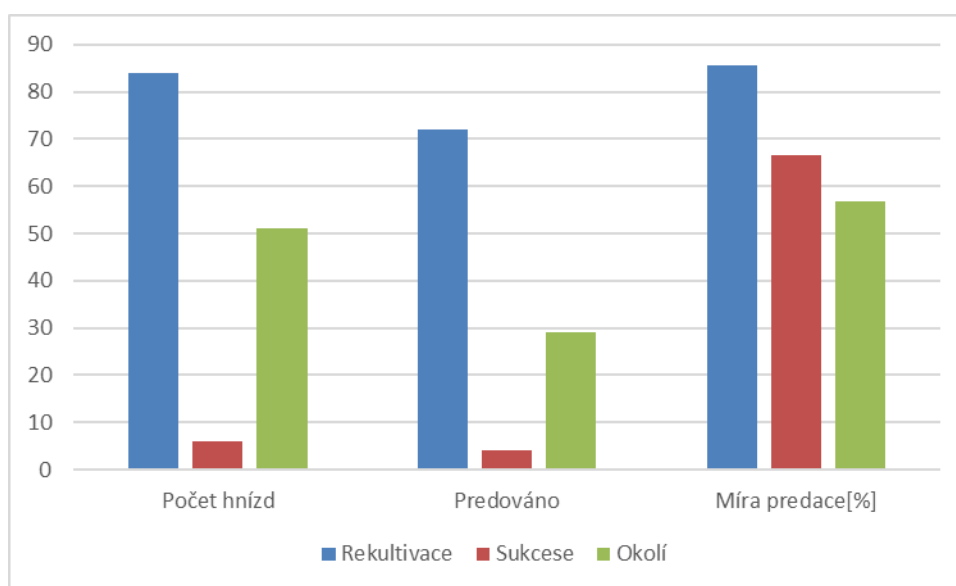
Pokud Shapiro – Wilkův test normality vyjde průkazně  $p - \text{value} > 0,05$   $H_0$  nezamítáme (data mají normální rozdělení) je splněna podmínka normality dat a je tedy možné provést test ANOVA.

Pokud Shapiro – Wilkův test normality nevyjde průkazně  $p - \text{value} < 0,05$   $H_0$  zamítáme (test nepotvrdil rozdělení dat blízké normálnímu) není splněna podmínka normality dat. V tomto případě bude proveden neparametrický test Kruskal – Wallis.

## 5. Výsledky

### 5.1 Míra predace dle ploch zájmového území

Celkem bylo instalováno 150 hnízd. Při kontrole byla odebrána data jen ze 141 hnízd. Zbývajících 9 hnízd bylo v době expozice predátorům kompletně zničeno (např. přejetím traktorem apod.) nebo nebylo při kontrole vůbec nalezeno a nejsou k nim tedy žádná nálezová data. Z odebraných dat 141 hnízd, byla zjištěna predace u 105 hnízd. U 36 hnízd nebyla prokázána predace, tato hnízda byla predátory netknuta. Míra predace křepelčích vajec na plochách rekultivace dosáhla 85,71 %. Míra predace na plochách sukcesních byla prokázána 66,67 % a na plochách okolních mimo Radovesickou výsypku dosáhla míra predace 56,86 % (Obr. 5).



**Obr. č. 5:** Míra predace dle ploch zájmového území

## 5.2 Míra predace dle biotopů zájmového území

Biotop, kde bylo instalováno nejvíce křepelčích hnízd, byla louka. Celkem zde bylo instalováno 64 umělých hnízd. Na ruderalní biotopy bylo umístěno 29 hnízd. Do lesních biotopů 26 hnízd. Na křovinné biotopy 8 hnízd. Další biotopy byly pro svou malou rozlohu (četnost umístění) sloučeny do jedné skupiny a označeny jako ostatní biotopy. Patří mezi ně orná půda, pole, písčiny a mokřady. Celkem pojmuly 14 umělých hnízd. Biotopy a predovaná umělá hnízda jsou znázorněny na obrázku v příloze č. 1.

### 5.2.1 Hnízda na celé lokalitě

#### Testování pro biotopy rozdělené do 5 kategorií:

biotop	počet hnízd	netknutá	predovaná	míra predace[%]
BIO_LOU	64	12	52	81,25
BIO_RUD	29	4	25	86,21
BIO_KRO	8	2	6	75,00
BIO_LES	26	14	12	46,15
BIO_OST	14	4	10	71,43

Tab. č. 1: Míra predace všech umělých hnízd pro biotopy na celé lokalitě

sloupec BIOTOP:

1. BIO\_LOU louky sečené
2. BIO\_RUD ruderalní louky a porosty
3. BIO\_KRO křoviny, výsadby, mladý nízký les
4. BIO\_LES lesní porosty
5. BIO\_OST orná půda, pole, písčiny, mokřady

Pro stanovení výsledku statistického vyhodnocení byly zvoleny tyto hypotézy:

$H_0$  = míra predace se v jednotlivých typech biotopů statisticky neliší

$H_A$  = míra predace se v jednotlivých typech biotopů statisticky liší



normalita dat:

Shapiro-Wilk normality test

$W = 0,5427$ ,  $p\text{-value} < 0,0000 < 0,05 \Rightarrow H_0$  zamítáme  $\Rightarrow$  data se liší od normálního rozdělení  $\Rightarrow$  neparametrický test

neparametrický test:

Kruskal-Wallis rank sum test

Kruskal-Wallis chi-squared = 14,578,  $df = 4$ ,  $p\text{-value} = 0.0056 < 0,05 \Rightarrow H_0$  **zamítáme**

Na základě statistického vyhodnocení bylo zjištěno, že rozdíly jsou signifikantní při hladině významnosti 0,05, tím zamítáme nulovou hypotézu. Pak platí, že míra predace v jednotlivých biotopech se statisticky liší. Negativní vliv na hnízdění má biotop louka s největší mírou predace a naopak pozitivní vliv je v biotopu les se zjištěnou nejmenší mírou predace (Tab. 1).

### **Testování pro hnízda na výsypce a mimo ní:**

lokality	počet hnízd	netknutá	predovaná	míra predace[%]
<b>VYS</b>	76	14	76	<b>84,44</b>
<b>OKO</b>	51	22	29	<b>56,86</b>

**Tab. č. 2:** Míra predace umělých hnízd pro plochy výsypky a okolí

sloupec lokality:

1. VYS výsypka
2. OKO okolí

Pro stanovení výsledku statistického vyhodnocení byly zvoleny tyto hypotézy:

$H_0$  = míra predace se v jednotlivých lokalitách statisticky neliší

$H_A$  = míra predace se v jednotlivých lokalitách statisticky liší

normalita dat:

Shapiro-Wilk normality test

$W = 0,5427$ ,  $p\text{-value} < 0,0000 < 0,05 \Rightarrow H_0$  zamítáme  $\Rightarrow$  data se liší od normálního rozdělení  $\Rightarrow$  neparametrický test

neparametrický test:

Kruskal-Wallis rank sum test

Kruskal-Wallis chi-squared = 12,933,  $df = 1$ ,  $p\text{-value} = 0,0003 < 0,05 \Rightarrow H_0$  **zamítáme**

Na základě statistického vyhodnocení bylo zjištěno, že rozdíly jsou signifikantní při hladině významnosti 0,05, tím zamítáme nulovou hypotézu. Pak platí, že míra predace mezi lokalitou výsypka a okolí se statisticky liší. Negativní vliv na hnízdění mají biotopy na výsypce s největší mírou predace a naopak pozitivní vliv je v biotopech okolních mimo výsypky se zjištěnou nejmenší mírou predace (Tab. 2).

## 5.2.2 Hnízda na výsypce

### Testování pro biotopy rozdělené do 5 kategorií:

biotop	počet hnízd	netknutá	predovaná	míra predace[%]
BIO_LOU	56	7	49	<b>87,50</b>
BIO_RUD	24	3	21	<b>87,50</b>
BIO_KRO	3	2	1	<b>33,33</b>
BIO_LES	2	1	1	<b>50,00</b>
BIO_OST	5	1	4	<b>80,00</b>

**Tab. č. 3:** Míra predace umělých hnízd pro biotopy na výsypce

sloupec BIOTOP:

1. BIO\_LOU      louky sečené
2. BIO\_RUD      ruderální louky a porosty
3. BIO\_KRO      křoviny, výsadby, mladý nízký les
4. BIO\_LES      lesní porosty
5. BIO\_OST      orná půda, pole, písčiny, mokřady

Pro stanovení výsledku statistického vyhodnocení byly zvoleny tyto hypotézy:

$H_0$  = míra predace se v jednotlivých typech biotopů statisticky neliší

$H_A$  = míra predace se v jednotlivých typech biotopů statisticky liší

normalita dat:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0,6215, p-value = 0,0000 < 0,05 =>  $H_0$  zamítáme => data se liší od normálního rozdělení => neparametrický test

neparametrický test:

Kruskal-Wallis rank sum test

Kruskal-Wallis chi-squared = 89, df = 4, p-value < 0,0000 < 0,05 =>  **$H_0$  zamítáme**

Na základě statistického vyhodnocení bylo zjištěno, že rozdíly jsou signifikantní při hladině významnosti 0,05, tím zamítáme nulovou hypotézu. Pak platí, že míra predace v jednotlivých biotopech se statisticky liší. Negativní vliv na hnízdění mají biotopy louky sečené, ruderální louky a porosty s největší mírou predace a také orná půda, pole, písčiny a mokřady u nichž byla zjištěná také vysoká míra predace. Pozitivní vliv je biotopu les a v biotopech křoviny, výsadby a mladý nízký les se zjištěnou nejmenší mírou predace (Tab. 3).

### 5.2.3 Hnízda mimo výsytku

#### Testování pro biotopy rozdělené do 5 kategorií:

biotop	počet hnízd	netknutá	predovaná	míra predace[%]
BIO_LOU	8	5	3	<b>37,50</b>
BIO_RUD	5	1	4	<b>80,00</b>
BIO_KRO	5	0	5	<b>100,00</b>
BIO_LES	24	13	11	<b>45,83</b>
BIO_OST	9	3	6	<b>66,67</b>

**Tab. č. 4:** Míra predace umělých hnízd pro biotopy mimo výsytku.

sloupec BIOTOP:

1. BIO\_LOU louky sečené
2. BIO\_RUD ruderalní louky a porosty
3. BIO\_KRO křoviny, výsadby, mladý nízký les
4. BIO\_LES lesní porosty
5. BIO\_OST orná půda, pole, písčiny, mokřady

Pro stanovení výsledku statistického vyhodnocení byly zvoleny tyto hypotézy:

**H<sub>0</sub>** = míra predace umělých hnízd se v jednotlivých typech biotopů v okolí výsypky statisticky neliší

**H<sub>A</sub>** = míra predace umělých hnízd se v jednotlivých typech biotopů v okolí výsypky statisticky liší

normalita dat:

Shapiro-Wilk normality test

$W = 0,6299$ ,  $p\text{-value} = 0,0000 < 0,05 \Rightarrow$  **H<sub>0</sub>** zamítáme  $\Rightarrow$  data se liší od normálního rozdělení  $\Rightarrow$  neparametrický test

neparametrický test:

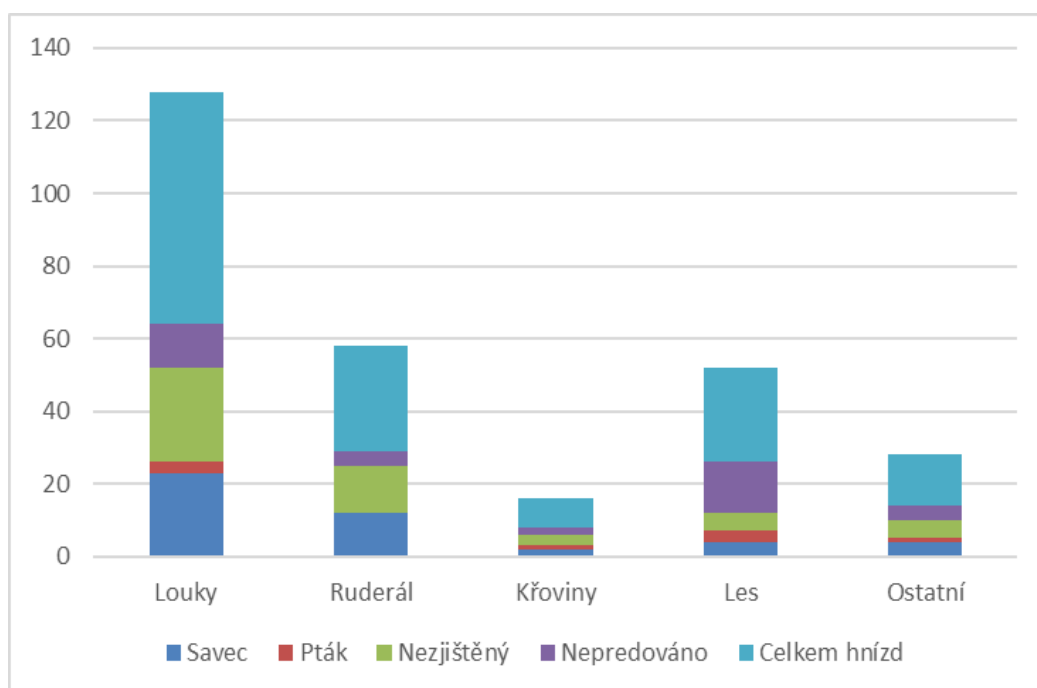
Kruskal-Wallis rank sum test

Kruskal-Wallis chi-squared = 7,5,  $df = 4$ ,  $p\text{-value} = 0,1117 > 0,05 \Rightarrow$  **H<sub>0</sub>** **nezamítáme**

Na základě statistického vyhodnocení bylo zjištěno, že rozdíly nejsou signifikantní při hladině významnosti 0,05, tím nezamítáme nulovou hypotézu. Míra predace umělých hnízd se v jednotlivých typech biotopů v okolí výsypky statisticky neliší (pravděpodobně kvůli nízkým počtům hnízd) (Tab. 4).

### 5.3 Identifikace predátorů pomocí stop

Pomocí stop zanechaných predátorem byl identifikován predátor u 53 hnízd. Nejčastější predátoři byli zjištěni savci, kteří predovali 45 hnízd. Ptačí predátoři byli odhaleni v 8 případech. U 52 hnízd nebylo možné ze zanechaných stop určit predátora, anebo se jednalo o nepřítomnost vejce v hnízdě při prováděné kontrole. Hnízda, na kterých nebyly zjištěny stopy predátorů a byly bez známek jakékoliv změny od instalace, byla vyhodnocena jako nepredovaná (Obr. 6).



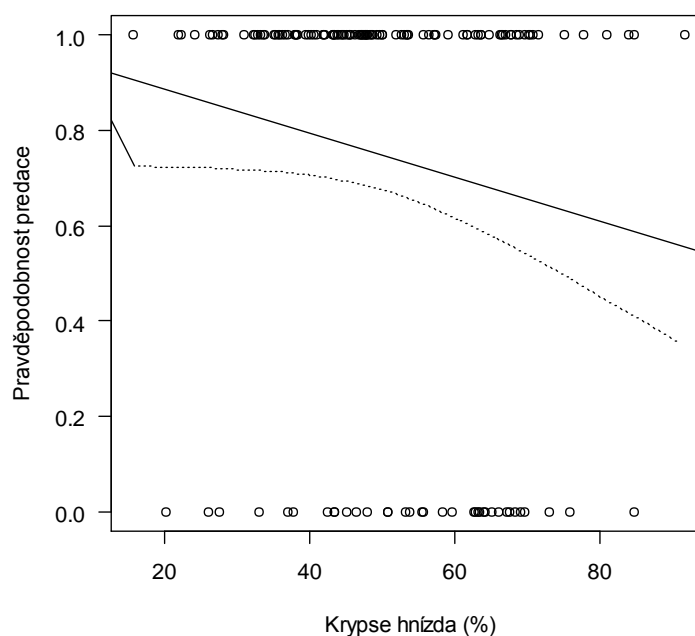
**Obr. č. 6:** Identifikace predátorů podle stop

## 5.4 Vliv krypsy na míru predace

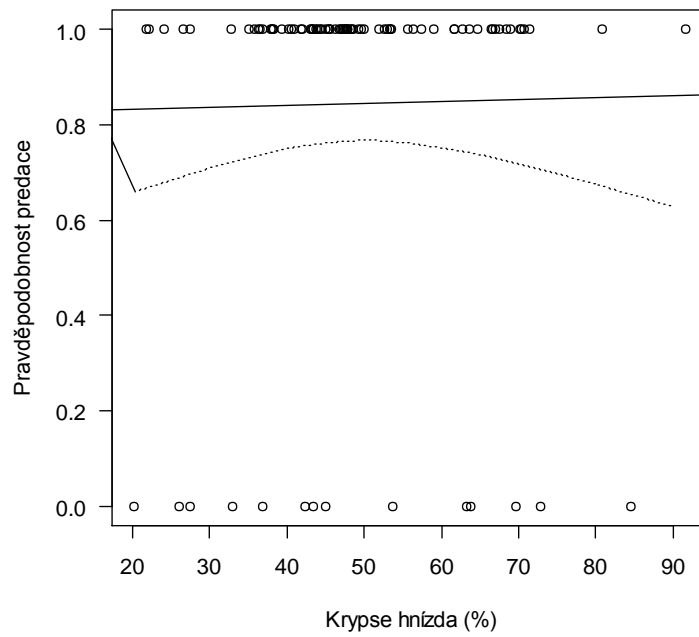
Na míru predace všech umělých hnízd na celé studované lokalitě měla výrazný vliv krypsy. Bylo zjištěno, že u hnízd s narůstajícím maskováním se snižuje predace (Obr. 7). Podobný trend byl zjištěn u hnízd v okolí výsypky (Obr. 8). U míst na výsypce nebyl zjištěn žádný zřejmý efekt vlivu maskování hnízda na míru predace (obr. 9). Výsledky zobecněného lineárního modelu (GLM) posuzujícího vybrané proměnné (Tab. 5).

Proměnná	Estimate	Std. Error	Df	Deviance	Pr(> z )
Krypsy všechny	-0.7235	0.894	1	53.598	0.418
Krypsy výsypka	0.0991	1.543	1	53.598	0.948
Krypsy okolí	-1.7972	2.030	1	32.018	0.376

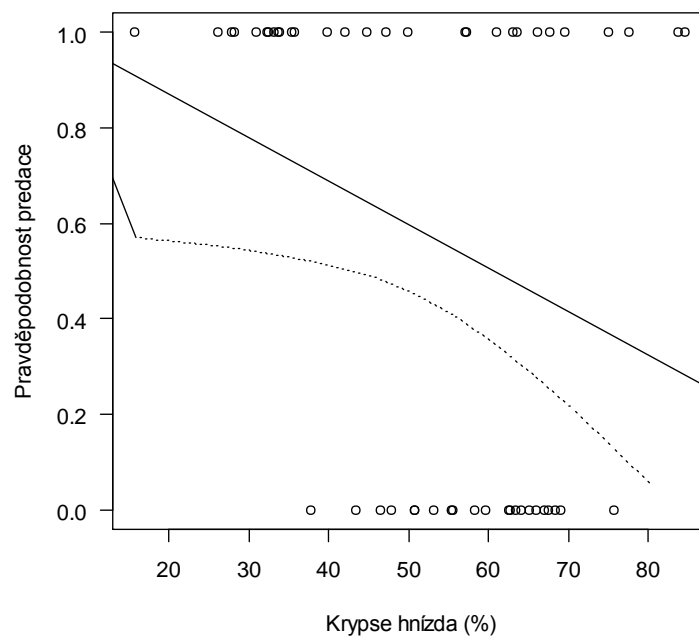
Tab. č. 5: Výsledky zobecněného lineárního modelu (GLM) posuzujícího vliv krypsy na míru predace u všech umělých hnízd



Obr. č. 7: Vliv krypsy na míru predace u všech umělých hnízd



**Obr. č. 8:** Vliv krypse na míru predace u hnízd na výsypce



**Obr. č. 9:** Vliv krypse na míru predace u hnízd v okolí výsypky.

## 5.5 Vliv vybraných proměnných na míru predace

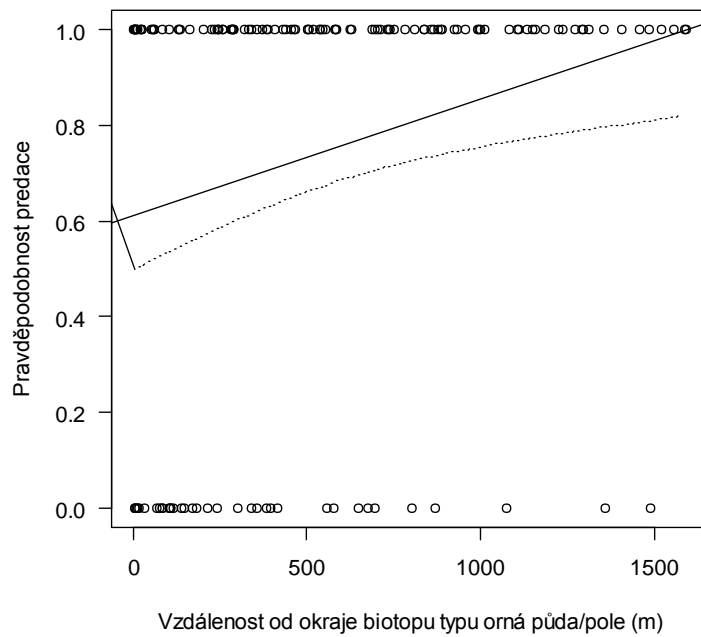
Z odebraných dat 141 hnízd, byla zjištěna predace u 105 hnízd, z čehož vychází celková míra predace u všech umělých hnízd 74,5 %.

Na celkovou míru predace měla průkazný vliv vzdálenost od biotopu orná půda (Obr. 10). Dále vzdálenost hnízd od urbanizovaného území (Obr. 11). Vzdálenost od biotopu ostatní (pole, písčiny a mokřad) (Obr. 12). Průkazný vliv měla také vzdálenost od biotopu les (Obr. 13). Projevila se zvýšená míra predace u hnízd s modelínovými vejci, která měla také průkazný vliv (Obr. 14). Významný byl odhad hodnoty vlivu míry predace na umístění hnízda mezi jednotlivými lokalitami (rekultivace, sukcese, okolí) (Obr. 15) a také mezi jednotlivými biotopy (louky, ruderální porosty, křoviny, lesní porosty (Obr. 16). Výsledky zobecněného lineárního modelu (GLM) posuzujícího vybrané proměnné (Tab. 5).

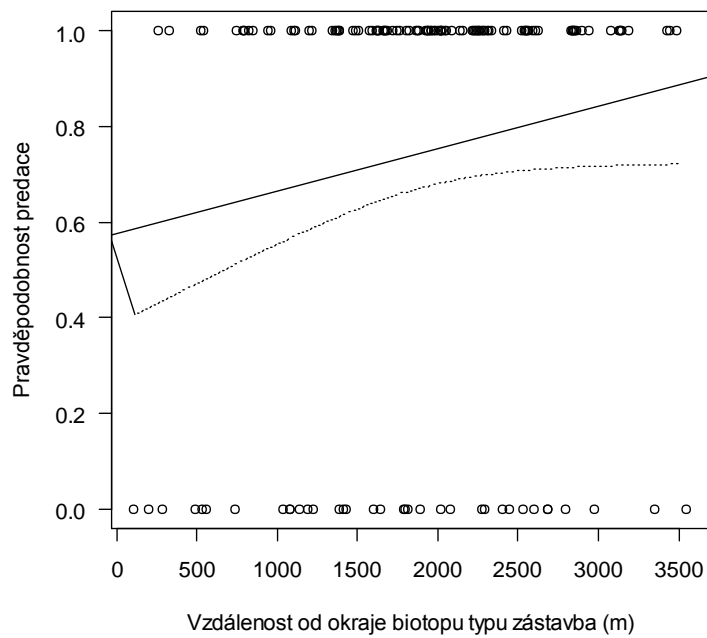
Proměnná	Estimate	Std. Error	z value	P
<b>orná půda</b>	<b>1.3210</b>	<b>0.3919</b>	<b>3.371</b>	<b>0.0001</b>
<b>zástavba</b>	<b>1.4732</b>	<b>0.5535</b>	<b>2.662</b>	<b>0.0025</b>
<b>ostatní</b>	<b>-1.1356</b>	<b>0.4244</b>	<b>-2.675</b>	<b>0.0031</b>
<b>les</b>	<b>0.5119</b>	<b>0.2338</b>	<b>2.189</b>	<b>0.0222</b>
<b>modelína</b>	<b>1.1159</b>	<b>0.5166</b>	<b>2.160</b>	<b>0.0256</b>
sukcese	1.0055	0.5466	1.839	0.0703
křoviny	-0.3419	0.2333	-1.466	0.1303
komunikace	-0.4138	0.3031	-1.365	0.1637
voda	0.3770	0.2761	1.366	0.1648
zemědělská/les	-0.2590	0.2077	-1.247	0.2015
písčina	0.3702	0.3095	1.196	0.2250
ruderál	-0.2924	0.2661	-1.099	0.2619
krypse	-0.7235	0.8940	-0.809	0.4117
louka	0.2254	0.2777	0.812	0.4164
lokalita	-0.3609	0.4500	-0.802	0.4217
výsypka/okolí	0.1987	0.3040	0.654	0.5111
biotop	-0.1643	0.2838	-0.579	0.5623

**Tab. č. 5:** Výsledky zobecněného lineárního modelu (GLM) posuzujícího vliv vybraných faktorů na míru predace u všech hnízd

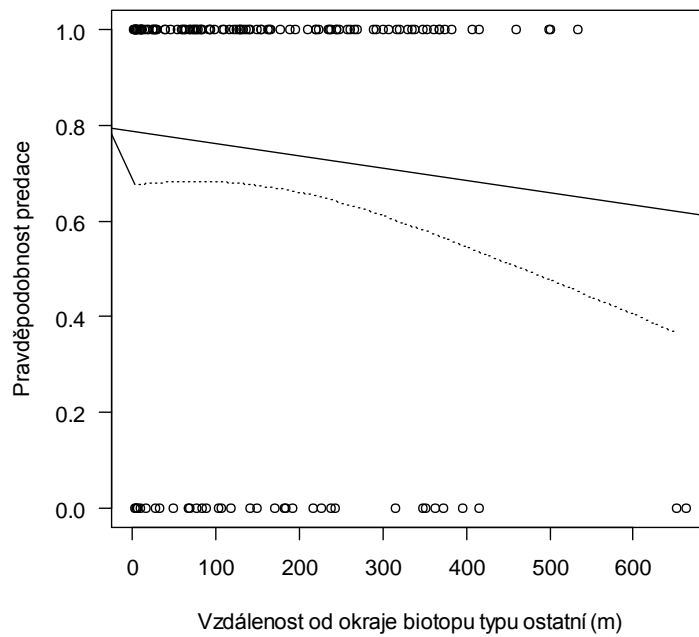




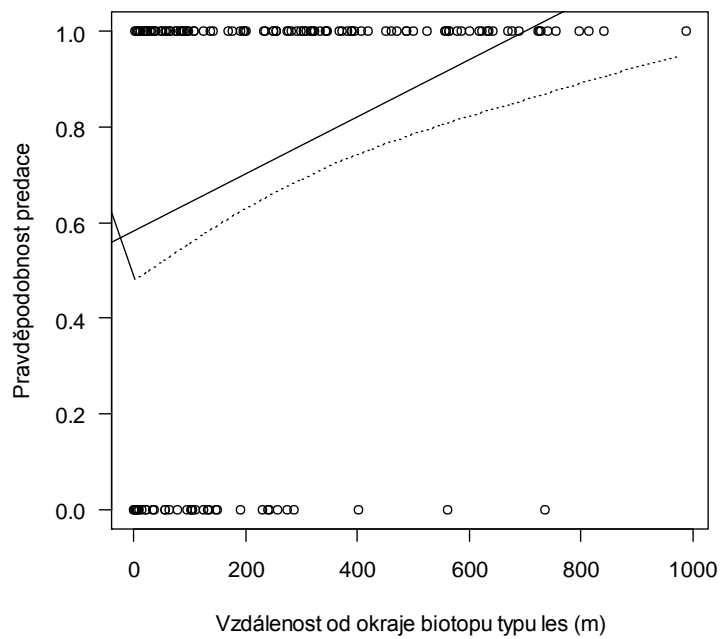
**Obr. č. 10:** Vliv vzdálenosti umělých hnízd od okraje biotopu orná půda/pole na míru predace



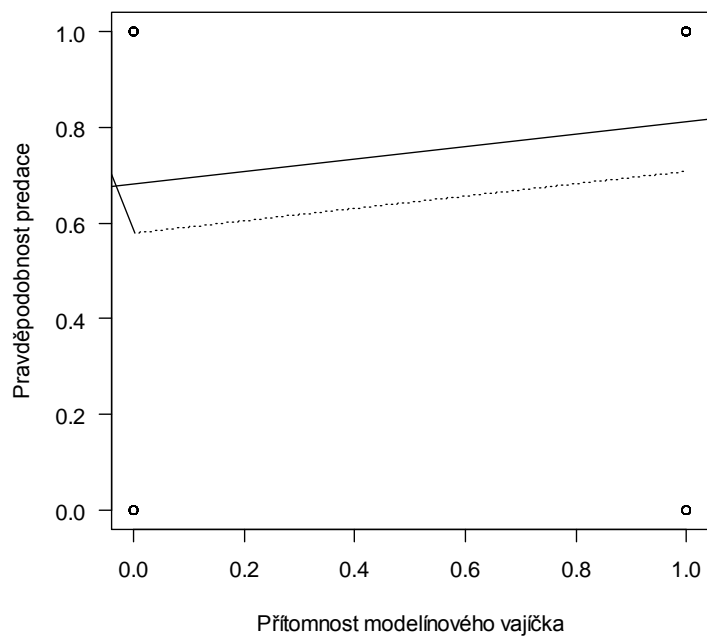
**Obr. č. 11:** Vliv vzdálenosti umělých hnízd od zástavby na míru predace



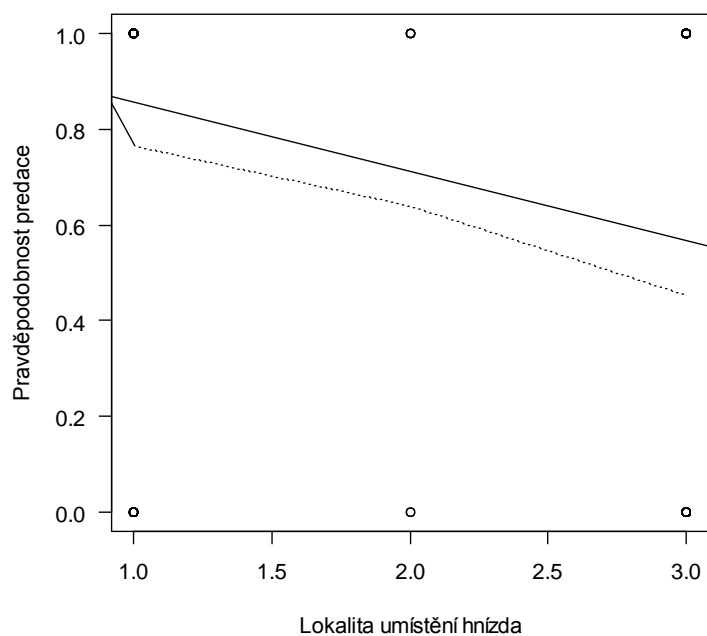
**Obr. č. 12:** Vliv vzdálenosti umělých hnízd od biotopu ostatní (pole, písčiny a mokřad) na míru predace



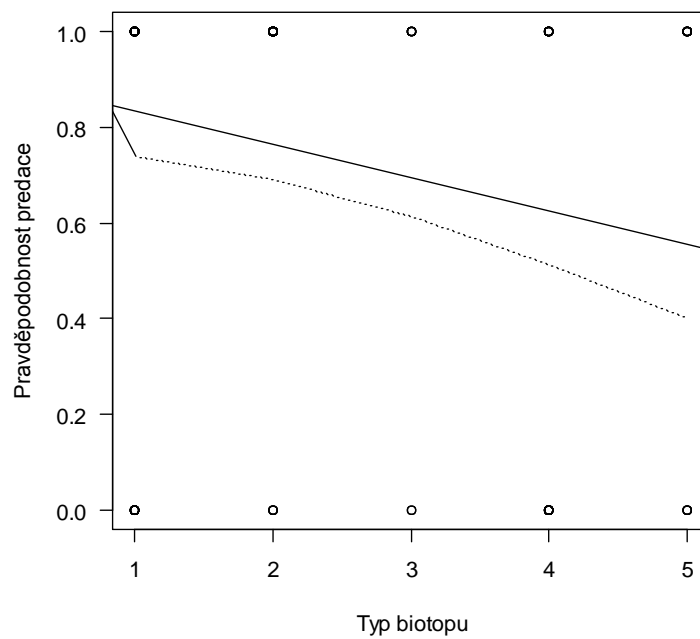
**Obr. č. 13:** Vliv vzdálenosti umělých hnízd od okraje biotopu les na míru predace



**Obr. č. 14:** Vliv přítomnosti modelínového vajíčka v umělém hnízdě na míru predace



**Obr. č. 15:** Vliv lokality umístění hnízda (lokality podle kategorie: 1 = rekultivace, 2 = sukcese, 3 = okolí (1+2= výsypka)) na míru predace



**Obr. č. 16:** Vliv typu biotopu umístění hnízda, kategorie: 1 = louky, 2 = ruderál, 3 = křoviny, 4 = les, 5 = ostatní (pole, písčiny a mokřad) na míru predace

## 6. Diskuze

V této studii byla porovnávána míra hnízdní predace mezi jednotlivými typy biotopů na Radovesické výsypce a v jejím okolí. Míru hnízdní predace můžeme sledovat pomocí opravdových hnízd jejich vyhledáváním a poté kontrolou (Martin and Geupel 1993), ale i využití umělých hnízd. Pro zkoumanou lokalitu byla použita metoda umělých hnízd, tato metoda může být dobře využita právě pro biotopy (Roos 2002). Prezentované výsledky musíme brát s přihlédnutím k využití umělých hnízd, která neposkytují údaje o predaci jako hnízda skutečná (Zanette 2002).

### 6.1 Míra predace na lokalitách a v biotopech

V této studii byla porovnávána míra hnízdní predace mezi jednotlivými typy biotopů na Radovesické výsypce a v jejím okolí. Bylo zjištěno, že plochy, kde byla prováděna rekultivace, byly nejvíce predovány (85,7 %). Naopak na okolních plochách výsypky byla predace nejnižší (56,9 %). Na plochách výsypky ponechaných spontánní sukcesi byla míra predace výrazně nižší (66,7 %) než na plochách rekultivace. Toto porovnání nám potvrzuje pravidlo, že okolní plochy výsypky s původními biotopy, jsou méně predované, než biotopy vznikající nové (Jokimäki et Huhta 2000, López-Flores et al. 2009). Naopak antropogenní krajina výsypky, s nově vznikajícími biotopy nabízí predátorům přístup k odlišným typům zdrojů (Šálek et al, 2004). I přesto, že je na lokalitách výsypky výrazně vyšší predací tlak, nabízí a láká možnost využívat více zdrojů nejen predátory, ale i samotné ptáky. Pokud zahnízdí na stanovištích s vyšším predací tlakem, je pak jejich reprodukční úspěch nižší, dostávají se tak do tzv. ekologické pasti (Schmit et al 2005, Pelicice 2008).

## 6.2 Identifikace dle stop predátora

Identifikace predátorů byla zjištěna pomocí stop predátora zanechaných na místě. Pro identifikaci predátorů v této studii byly nejprůkaznější stopy na modelínových vejcích, kdy predátor zanechal na vejcích stopy drápů, zubů a zobáků. Ptáci predovali umělá hnízda jen v menší míře oproti savcům. Otisky na modelínových vejcích byly převážně od drobných savců, které zřejmě přilákal pach modelíny (Maier et DeGraf 2001). Vliv modelínových vajec na míru predace byla průkazně potvrzena ve výsledcích.

## 6.3 Vliv krypte

Na míru predace všech umělých hnízd na celé studované lokalitě měla výrazný vliv krypte. Také bylo prokázáno, že se významně odlišuje míra predace mezi biotopy na výsypce a v jejím okolí. U hnízd s vyšší kryptou, se snižuje riziko predace z důvodu klesající schopnosti predátora identifikovat hnízdo pomocí zraku (Martin 1993). Podle trendu, že s menší kryptou bude stoupat riziko predace hnízd (Sloan et al. 1998), bylo zjištěno pouze na biotopech v okolí výsypky. U biotopů na výsypce nebyl vliv krypte umělých hnízd průkazný. Je to zřejmě z důvodu velké plochy biotopu louka, naopak od okolí, kde byl les. Biotopy na výsypce měli v době výzkumu menší denzitu vegetace než v okolí, z tohoto důvodu je větší schopnost predátora nalézt hnízdo, protože je více prostorů, které má možnost prozkoumat (Martin 1993). Studování krypte hnízd a její role v ochraně před predátory je z tohoto důvodu velmi potřebná při zkoumání hnízdní úspěšnosti.

## 6.4 Vliv vzdálenosti

Vzdálenosti hnízda od jednotlivých biotopů a lokalita umístění hnízda je významným faktorem ovlivňujícím míru predace (Opermanis 2004). Vliv vzdálenosti hnízd na míru predace vyšel signifikantně u biotopů orná půda, zástavba,

les, ostatní. Se vzrůstající vzdáleností umělého hnízda od těchto biotopů stoupala míra predace. Míra predace se snižovala s větší vzdáleností od výsypky. Dalo by se předpokládat, že vyšší míra predace bude se vzdáleností k lesu stoupat, opak byl pravdou. Se zvyšující se vzdáleností od lese byla míra predace prokázána vyšší. Což vysvětluje kapitola vliv kypse, kdy predátoři na výsypce mají větší schopnost nalézt hnízdo. Menší predace u urbanizovaného území lze vysvětlit tím, že zastavěné území poskytuje ptákům ochranu před predátory. Někteří ptáci toho využívají pro výstavbu svých hnízd. Jejich hnízda jsou potom lépe chráněny před predátory, kteří se tomuto prostředí s přítomností člověka raději vyhýbají (Chace end Walsch 2006). Výsledky nám potvrzují pravidlo, že míra predace se snižuje od přirozených biotopů směrem k urbanizovaným (Gering end Bler 1999).

## 7. Závěr

Tato diplomová práce se zabývala hnízdní predací na nově vznikajících biotopech Radovesické výsypky.

- Byl prokázán rozdíl míry predace mezi lokalitami výsypky a okolí.
- Byl prokázán rozdíl míry predace mezi jednotlivými biotopy.
- Hypotéza o rozdílu míry predace mezi biotopy v okolí výsypky nebyla prokázána. Pravděpodobně kvůli malému počtu hnízd.
- Na míru predace má průkazný vliv vzdálenost hnízda od biotopů v okolí výsypky.
- Modelínová vejce mají průkazný vliv na míru predace.
- Na výsypce byl zjištěn biotop s největší mírou predace, což je louka, který významně ovlivnil celkovou míru predace na výsypce. Jedná se o biotop s největším zastoupením na výsypce.
- Na výsypce byl zjištěn biotop s nejmenší mírou predace, což je křovina. Biotopy křovina a les mají nejmenší zastoupení na výsypce.
- Nejmenší míru predace celé zkoumané lokality má les.
- Maskování hnízd má významný vliv na míru predace, liší se však podle lokality umístění hnízda.
- Podle zanechaných stop byly zjištěny ptačí a savčí predátoři. Savčích predátorů bylo znatelně více.

Zjištěná míra predace nám určitým způsobem ukázala kvalitu zkoumaných biotopů. Výsledky této studie můžeme využít k navrhování podoby ploch určených pro rekultivaci v návaznosti na okolní krajinu, následného managementu a také vytipování druhů více či méně ohrožených hnízdní predací a tím podpořit biodiverzitu na těchto umělých plochách.



## 8. Seznam literatury

- **Albrecht T., 2004:** Edge effect in wetland - arable land boundary determines nesting success of Scarlet Rosefinch (*Carpodacus erythrinus*) in the Czech republic. *The Auk* 121 (2): 361 - 371.
- **Angelstam P. 1986.** Predation on ground-nesting birds' nests in relation to predator densities and habitat edge. *Oikos* 47 (1): 365 - 373.
- **Báldi A., 2000:** Different depredation rates between daylight and twilight placed artificial nests. *Folia Zoologica* 49 (2): 157 - 159.
- **Báldi A. et Batáry P. 2005:** Nest predation in European reedbeds: different losses in edges but similar losses in interiors. *Folia Zoologica* 54 (3): 285 - 292.
- **Baruš V. et Oliva O., 1992:** Plazi. Academia, Praha, 222 s.
- **Batáry P. et Báldi A. 2004:** Evidence of an Edge Effect on Avian Nest Success. *Conservation Biology* 18 (2): 389 - 400.
- **Cepáková E., Šálek M., Cepák J. et Albrecht T., 2007:** Breeding of Little Ringed Plovers *Charadrius dubius* in farmland: do nests in fields suffer from predation?. *Bird Study* 54: 284 - 288.
- **Cramp S., 1994:** Birds of Western Palearctic, Vol 8. Oxford University Press, Oxford
- **Čermák P., 1994:** Protierozní vlastnosti výsypkových zemín používaných v Severočeském hnědouhelném revíru k rekultivačním účelům a jejich ochrana před erozí. – Výzk. zpráva pro Doly Bílina, 89 s.
- **DVOŘÁK Z. et DVOŘÁKOVÁ P., 2010:** Bílinské moře v době dinosaurů. Sdružení MAC spol. s r. o., Praha, 70 s.
- **Fletcher K., Aebischer N. J., Baines D., Foster R. et Hoodless A. N., 2010:** Changes in breeding success and abundance of ground-nesting moorland birds in relation to the experimental deployment of legal predator control. *Journal of Applied Ecology* 47 (2): 263 - 272.

- **Fraštia M. et Řehoř M., 2014:** Zahlazování následků hornické činnosti – rekultivace Radovesické výsypky. Příspěvek na konferenci Hornická Příbram ve vědě, 9 s.
- **Gering J. C. et Blair R. B., 1999:** Predation on artificial bird nests along an urban gradient: predatory risk or relaxation in urban environments? *Ecography* 22 (5): 532 – 541.
- **Gremlica T. et al., 2011:** VaV SP/2d1/141/07 „Rekultivace a management nepřírodních biotopů v České republice“. Ústav pro ekopolitiku. Praha. online: <http://www.ekopolitika.cz/cs/publikace/publikace-uep/vav-sp-2d1-141-07-rekultivace-a-management-neprirodnich-biotopu-v-ceske-republice-/view.html>
- **Hendrychová M., Kabrna M., Ondráček V. et Boršiová J., 2012:** Katalog mimoprodukčních biotopů pro rekultivaci území dotčeného těžbou Severočeských dolů a. s. Severočeské doly a. s., Chomutov, 52s.
- **Hollander F. A., Van Dyck H., San Martin G. et Titeux N., 2011:** Maladaptive habitat selection of a migratory passerine bird in a human-modified landscape. *PLOS One* 6: e25703.
- **Harabiš F., Tichánek F. et Tropek R., 2013:** Dragonflies of freshwater pools in lignite spoil heaps: Restoration management, habitat structure and conservation value. *Ecological engineering* 5: 51 - 61.
- **Chace J. F. et Walsh J. J., 2006:** Urban effects on native avifauna: A review. *Landscape and Urban Planning* 74: 46 - 69.
- **Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V. et Lustyk P., 2010:** Katalog biotopů České republiky Druhé vydání. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 447 s.
- **Jackson D. B. et Green R. E., 2000:** The importance of the introduced hedgehog (*Erinaceus europaeus*) as a predator of the eggs of waders (*Charadrii*) on machair in South Uist, Scotland. *Biological Conservation* 93 (3): 333 - 348.
- **Jokimäki J. et Huhta E., 2000:** Artificial nest predation and abundance of birds along an urban gradient. *Condor* 102 (4): 838 - 847.

- **Kabrna M., Hendrychová M. et Prach K., 2014:** Establishment of target and invasive plant species on a reclaimed coal mining dump in relation to their occurrence in the surroundings. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment* 28 (4): 242 - 249.
- **Lacina A. 2010:** Okrajový efekt jako fenomén určující skladbu malakofauny otevřených vápnitých slatinišť na kontaktu s lesními stanovišti. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Brno
- **Lidicker W. Z. Jr., 1999:** Responses of mammals to habitat edges: an overview. *Landscape Ecology* 14: 333 - 343.
- **López-Flores V., MacGregor-Fors I. et Schondube J. E., 2009:** Artificial nest predation along a neotropical urban gradient. *Landscape Urban Plan* 92: 90 - 95.
- **Luxa J., 1997:** Doly Bílina. Z historie hornictví k současnosti dolování na Bílinsku. NIS, Teplice, 223 s.
- **Maier T. J. et DeGraaf R. M., 2001:** Differences in depredation by small predators limit the use of plasticine and Zebra Finch eggs in artificial-nest studies. *Condor* 103: 180 - 183.
- **Málková L., 2011:** Porovnání diverzity spontánně zarostlých a technicky rekultivovaných výsypek na Mostecku. Diplomová práce. Př.F., Jihočeská universita v Českých Budějovicích.
- **Martin T. E., 1993:** Nest predation and nest sites. *BioScience*, 43 (8): 523 - 532.
- **Martin T.E., 1995:** Avian life history evolution in relation to nest site, nest predation, and food. *Ecological Monographs* 65: 101 - 127.
- **Martin T. E. et Geupel G. R., 1993:** Nest-Monitoring Plots: Methods for Locating Nests and Monitoring Success. *Journal of Field Ornithology* 64 (4): 507 - 519.
- **Martin T. E. et Roper J. J. 1988.** Nest predation and nest-site selection of a western population of the Hermit Thrush. *Condor* 90 (1): 51 - 57.

- **Martin T. E., Scott J. et Menge C., 2000:** Nest predation increases with parental activity: separating nest site and parental activity effects. *Proceedings of The Royal Society B, Biological Sciences* 267 (1459): 2287 - 2293.
- **Mebis T., 2004:** Dravci Evropy. Víkend, 245 s.
- **Newton I. 1998:** Population limitation in birds. Academic Press, London, 583 s.
- **Nordby J. C., Cohen A. N. et Beissinger S. R., 2009:** Effects of a habitat-altering invader on nesting sparrows: An ecological trap? *Biological Invasions* 11 (3): 565 - 575.
- **Opermanis O., 2004:** Appearance and vulnerability of artificial duck nests to avian predators. *Avian Biology* 35 (5): 410 - 415.
- **Paton P. W. C. 1994:** The Effect of Edge on Avian Nest Success: How Strong Is the Evidence? *Conservation Biology* 8 (1): 17 - 26.
- **Pelicice F. M. et Agostinho A. A., 2008:** Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation Biology* 22 (1): 180 - 188.
- **Pochmannová P., 2010:** Heterogenita povrchu na výsypkách a její vliv na distribuci vegetace. Bakalářská práce. Ústav pro životní prostředí. PF UK v Praze.
- **Prach K., 1988:** Životní cykly rostlin ve vztahu k časovým změnám populací a společenstev. *Preslia*, Praha 60: 59 - 66.
- **Prach K. et Pyšek P., 2001:** Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. *Ecological Engineering* 17: 55 - 62.
- **Quitt E., 1971:** Klimatické oblasti Československa. Brno.
- **Reif J. 2007:** Komentář k článku K. Zvářala: „Potravní ekologie dvou trojic sousedních párů puštíka obecného (*Strix aluco*) v průběhu šesti let“ (*Panurus*, 15/2006). *Panurus* 16: 65 – 67.
- **Remeš V., 2005:** Nest concealment and parental behaviour interact in affecting nest survival in the Blackcap (*Sylvia atricapilla*): an experimental

evaluation of the parental compensation hypothesis. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 58: 326 - 333.

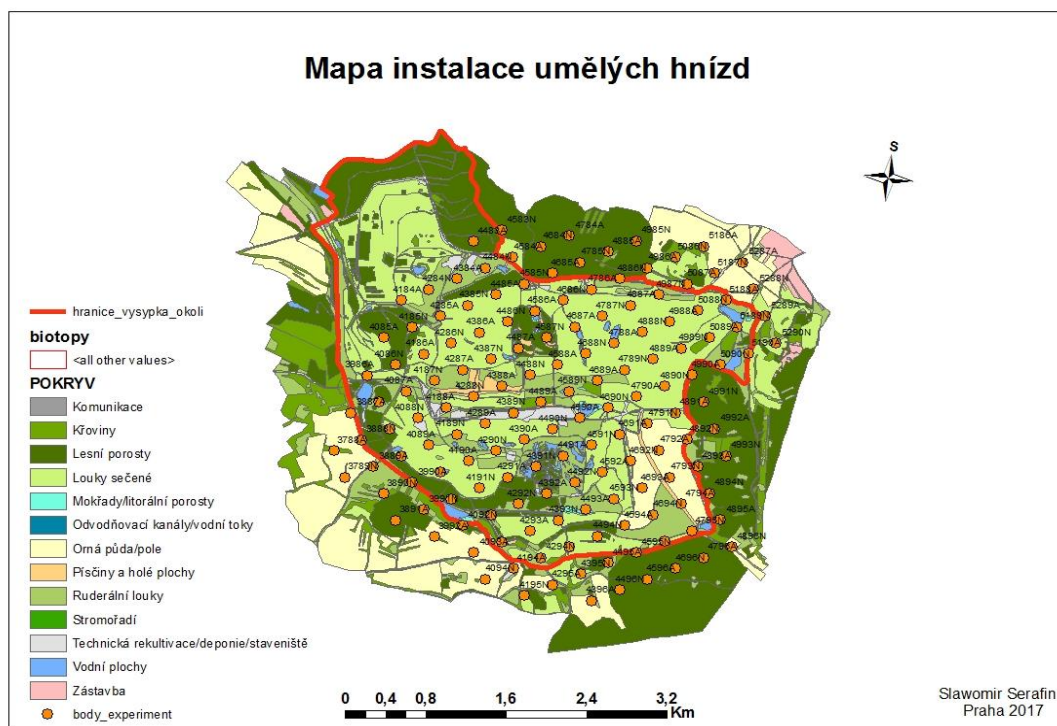
- **Ries L. et Sisk T. D., 2004:** A predictive model of edge effects. *Ecology* 85 (11): 2917 - 2926.
- **Roos S., 2002:** Functional response, seasonal decline and landscape differences in nest predation risk. *Oecologia* 133: 608 – 615.
- **Sádlo J. et Storch D., 2000:** *Biologie Krajiny. Biotopy České republiky. Vesmír, Praha.*
- **Seibold S., Hempel A., Piehl S., Bassler C., Brandl R., Rosner S. et Muller J. 2013:** Forest vegetation structure has more influence on predation risk of artificial ground nests than human activities. *Basic and Applied Ecology* 14: 687 – 693.
- **Seymour A. S., Harris S., Ralston C et White P. C. L., 2003:** Factors influencing the nesting success of Lapwings *Vanellus vanellus* and behaviour of Red Fox *Vulpes vulpes* in Lapwing nesting sites. *Bird Study* 50 (1): 39 - 46.
- **Schmidt K. A., Nelis L. C., Briggs N. et Ostfeld R. S., 2005:** Invasive shrubs and songbird nesting success: effects of climate variability and predator abundance. *Ecological Applications* 15: 258 - 265.
- **Schneider N. A., Low M., Arlt D. et Pärt T., 2012:** Contrast in edge vegetation structure modifies the predation risk of natural ground nests in an agricultural landscape. *Plos One* 7 (2): online on: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0031517>
- **Skutch A. F. 1985:** Clutch size, nesting success, and predation on nests of neotropical birds, reviewed. *Ornithological Monographs* 36: 575 - 594.
- **Sloan S. S., Holmes R. T. et Sherry T. W., 1998:** Depredation rates and predators at artificial bird nests in an unfragmented northern hardwoods forest. *Journal of Wildlife Management* 62: 529 - 539.
- **Smith P. A., Gilchrist H. G. et Smith J. N. M., 2007:** Effects of nest habitat, food, and parental behavior on shorebird nest access. *Condor* 109 (1): 15 - 31.

- **Smith R. K., Pullin A. S., Stewart G. B. et Sutherland W. J. 2010:** Effectiveness of predator removal for enhancing bird populations. *Conservation Biology* 24: 820 - 829.
- **Storch I., Voitke E. et Krieger S., 2005:** Landscape-scale edge effect in predation risk in forest-farmland mosaics of central Europe. *Landscape Ecology* 20: 927 – 940.
- **Šálek M., Pintír J. et Marhoul P., 2004:** Vliv zástavby a lesa na prostorový výskyt populace koroptve polní (*Perdix perdix*) v zemědělské krajině. *Sylvia* 40: 89 - 97.
- **Šálek M. et Cepáková E., 2006:** Do northern lapwings *Vanellus vanellus* and little ringed plovers *Charadrius dubius* rely on egg crypsis during incubation?. *Folia Zoologica* 55 (1). 43 - 51.
- **Šťastný K. et Hudec K., 2011:** Fauna ČR. Ptáci 3. Academia, Praha, 1196 s.
- **Tichánek F., 2013:** Společenstva vážek odvodňovacích kanálů Radovesické výsypky. Bakalářská práce Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.
- **Tropek R. et Řehounek J., 2012:** Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. Entomologický ústav AV ČR. Praha.
- **Vander Haegen W. M., Schroeder M. A., DeGraaf F. M., 2002:** Predation on real and artificial nests in shrubsteppe landscapes fragmented by agriculture. *Condor* 104(3): 496 - 506.
- **VANĚK S., 2007:** Do té nové divočiny. Výsypky – krajina nejen pro člověka. *Vesmír* 86 (137): 648 - 651.
- **Vojar J., 1999:** Sukcese obojživelníků na výsypkách po povrchové těžbě hnědého uhlí. Diplomová práce. Fakulta lesnická a environmentální, ČZU v Praze.
- **Vojar J., Doležalová J., Solský M., Smolová D., Kopecký O., Kadlec T. et Knapp M., 2016:** Spontaneous succession on spoil banks supports amphibian diversity and abundance. *Ecological Engineering* 90: 278 - 284.

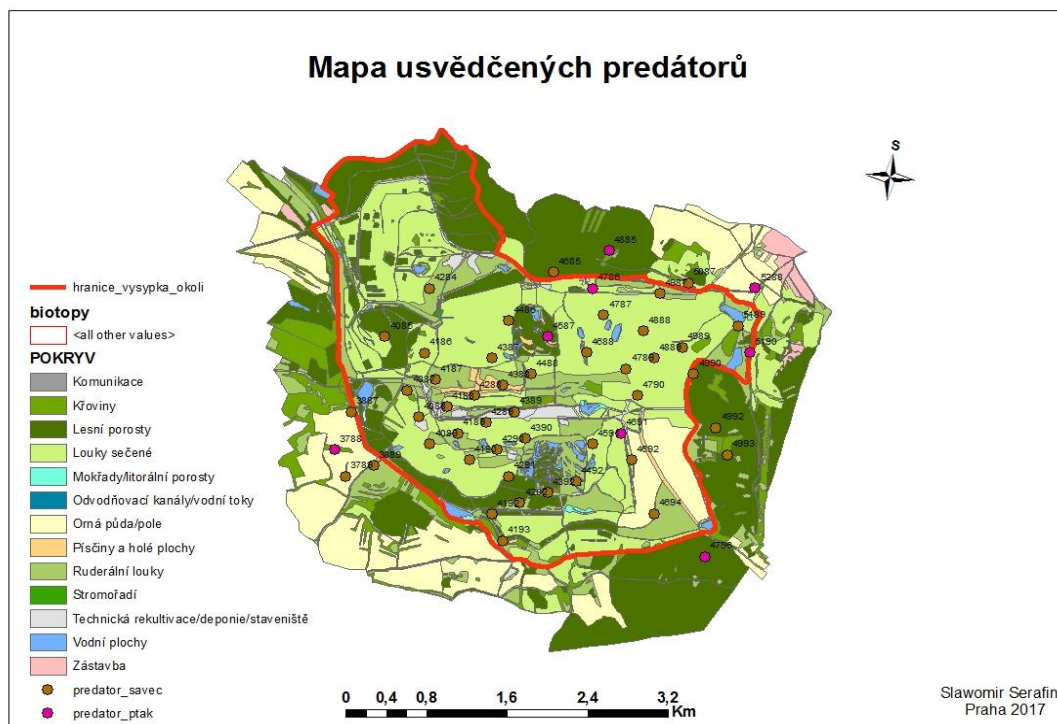
- **Wallander J., Isaksson D. et Lenberg T., 2006:** Wader nest distribution and predation in relation to man-made structures on coastal pastures. *Biological conservation* 132 (3): 343 - 350.
- **Weidinger K., 2002:** Interactive effects of concealment, parental behaviour and predators on the survival of open passerine nests. *Journal of Animal Ecology* 71 (3): 424 - 437.
- **White P. J. C., Stoate C., Szczur J. et Norris K., 2014:** Predator reduction with habitat management can improve songbird nest success. *Journal of Wildlife Management* 78: 402 - 412.
- **Zanette L., 2002:** What do artificial nests tells us about nest predation? *Biological Conservation* 103: 323 - 329.
- **Zelený V., 1999:** Rostliny Bílinska. Grada Publisching. s r. o., 135 s.

## 9. Přílohy

### Příloha 1 - Mapové výstupy GIS

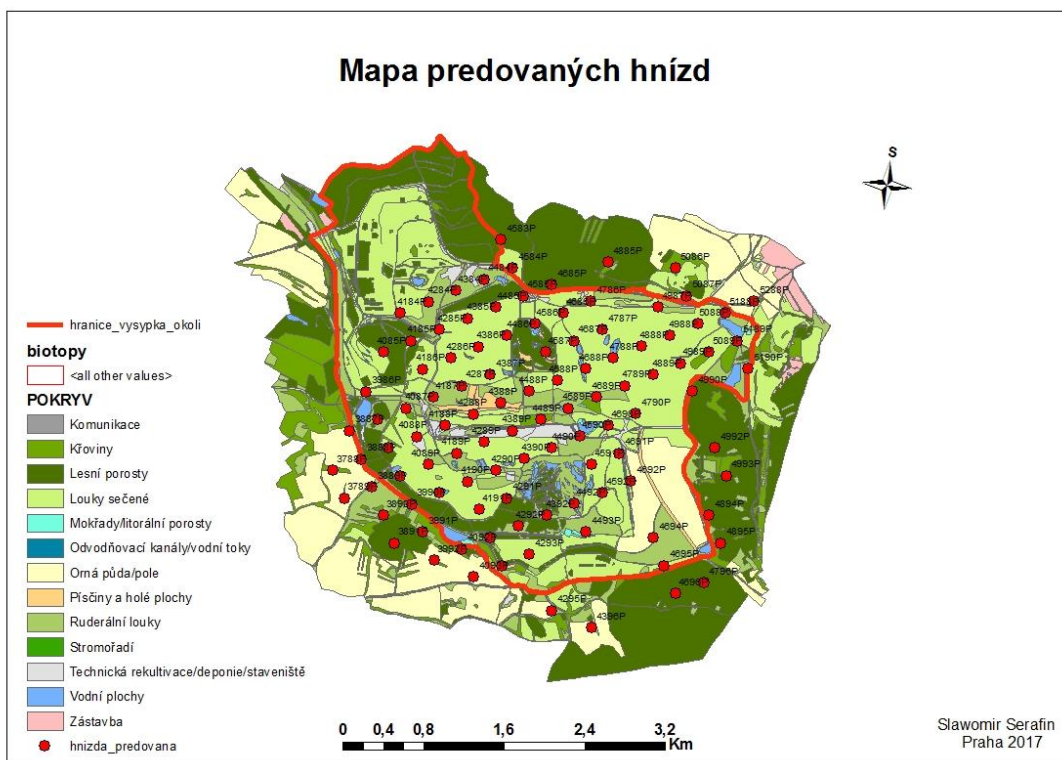


Mapový výstup instalace umělých hnízd na zkoumané lokalitě

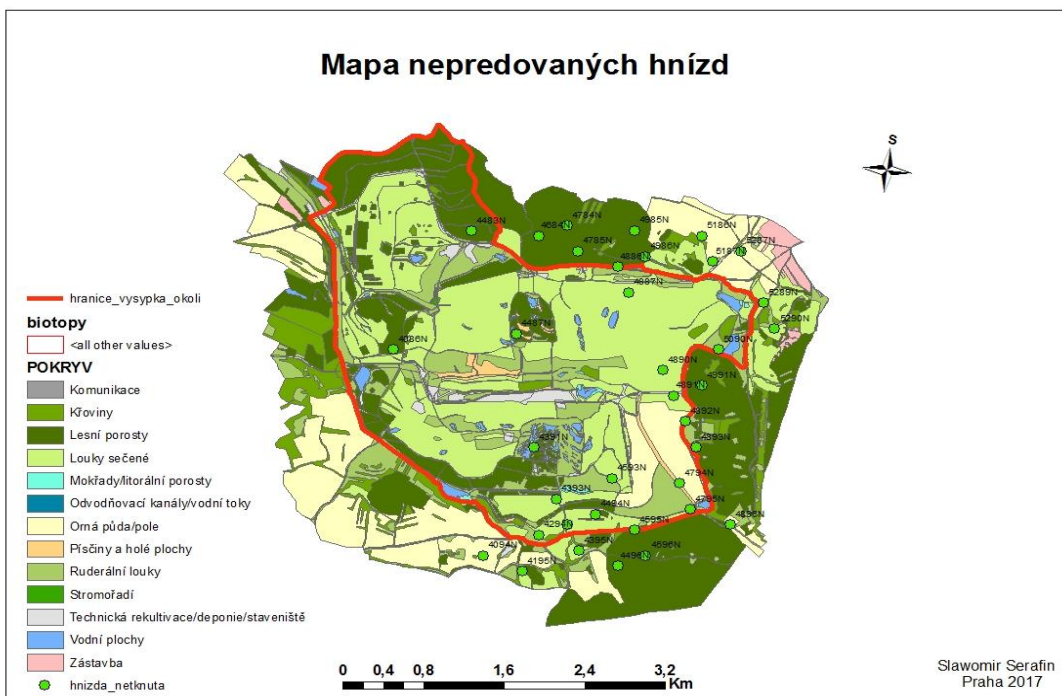


Mapový výstup zjištěných ptačích a savčích predátorů



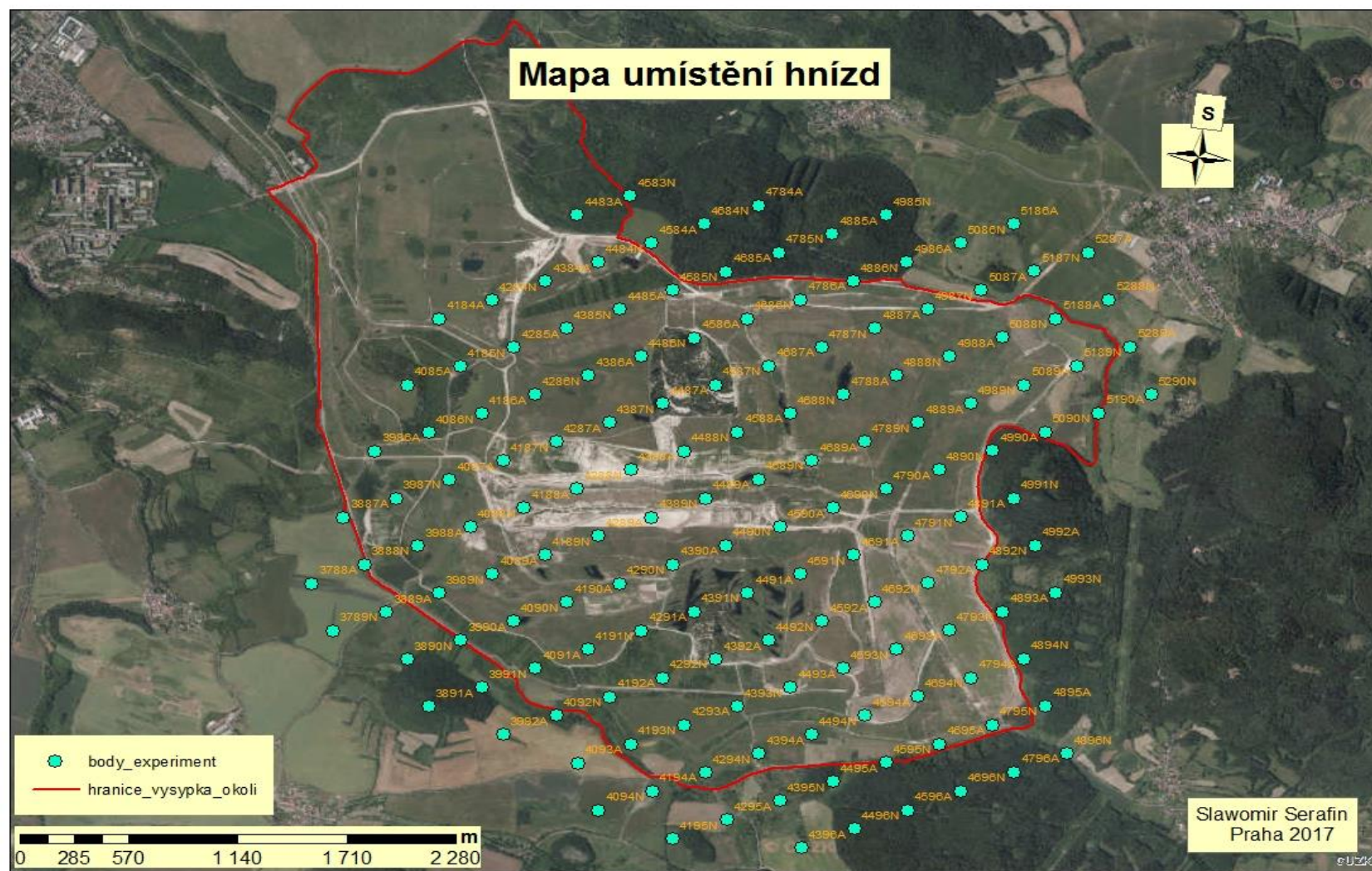


Mapový výstup predovaných hnízd



Mapový výstup hnízd, která nebyla predována

## Příloha 2 – Mapa umístění hnízd



### **Příloha 3 – Fotodokumentace: Radovesická výsypká**



Jihovýchodní směr



Jihozápadní směr

## Příloha 4 – Fotodokumentace: instalace hnízd



Radovesická výsypka



Instalace - keře



Instalace – ruderál



Instalace - sukcese



Instalace – pole



Instalace - louka

## Příloha 5 – Fotodokumentace: kontrola hnízd



Kontrola – skořápky



Kontrola – modelína



Kontrola – skořápky



Kontrola – les, netknuté



Kontrola – bez vajec



Kontrola – stopa v písku

## Příloha 6 – Fotodokumentace: stopy na modelínových vejcích



Otisky na modelíně



Otisky na modelíně



Otisky na modelíně



Otisky na modelíně