

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
**FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ**



**Ukazatele radioaktivity v mase prasete divokého v  
Novohradských horách**

**Bakalářská práce**

**Autor: Šárka Veselá**

**Vedoucí práce: prof. Ing. Jaroslav Červený, CSc.**

**2022**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Šárka Veselá

Lesnictví  
Provoz a řízení myslivosti

Název práce

**Ukazatele radioaktivity v mase prasete divokého v Novohradských horách**

Název anglicky

**Indicators of radioactivity in meat of wild boars in Novohradské hory Mts. (Southern Bohemia, Czech Republic)**

---

### Cíle práce

Cílem práce je porovnání jednotlivých naměřených hodnot Cesia ze vzorků masa prasete divokého. Zkoumání hodnot vůči prostředí v Novohradských horách za pomoci místního mysliveckého spolku a KVS. Porovnání průměru naměřených hodnot s maximální povolenou hodnotou 600Bq/kg.

### Metodika

Literární přehled sledované problematiky. Popis sledovaného území. Popis zvolené metodiky získávání dat. Interpretace získaných výsledků ve vztahu k prostředí sledované oblasti. Vyhodnocení dosažených výsledků vhodnými statistickými metodami. Diskuze a srovnání dosažených výsledků s doposud zjištěnými literárními daty. Zobecnění dosažených výsledků.

### Harmonogram

1. Literární přehled do 31.1.2021
2. Popis sledovaného území a sestavení metodického postupu do 15.2.2021.
3. Získávání a vyhodnocení dat do 1.3.2021
4. Prvotní rukopis práce do 31.3.2021
5. Předložení finální verze práce do 15.4. 2021

**Doporučený rozsah práce**

30-50 stran

**Klíčová slova**

Prase divoké, radioaktivita, Elaphomyces granulatus, Cesium

---

**Doporučené zdroje informací**

- Dvořák P., Snášel P., Beňová K., 2010: Transfer of radiocesium into boar meat. Acta Vet. Brno, 79: 85-91.
- Hohmann U., Huckschlag D., 2005.: Investigations on the radicaesium of wild boar (Sus scrofa) meat in Rhineland – Palatine: a stomach content analysis. European Journal of Wildlife Research, 51: 263-270.
- Kouba, F., Cipinová, E., Drápal, J., Hanzal, V., Malena, M., Vernerová K., 2013: The radioactivity monitoring of wild boars in the South Bohemian Region. Maso,3: 151-154..
- Latini, T., 2011: Výskyt radioaktivity u divokých prasat. Maso, 5: 24 – 26.
- Steinhauser G., Knecht C., Sipos W., 2017: Fat tissue is not a reservoir for radiocesium on wild boars. Journ. of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 312, 2: 705-709.
- Venčovská P., 2017: Cesium – 137 v mase lesní zvěře na území Šumavy. Bakalářská práce , Zdravotně sociální Fakulta, JČU v Českých Budějovicích, 62 str.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2020/21 LS – FLD

**Vedoucí práce**

prof. Ing. Jaroslav Červený, CSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

---

Elektronicky schváleno dne 30. 4. 2020

**doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 10. 8. 2020

**prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 07. 04. 2022

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci s názvem “Ukazatele radioaktivity v mase prasete divokého v Novohradských horách” jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Českých Budějovicích dne 7. 4. 2022

.....

Veselá Šárka

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat prof. Ing. Jaroslavu Červenému, CSc. za vedení bakalářské práce. Dále chci poděkovat Luboši Vaněčkovi za cenné konzultace a za poskytnutí zajímavých podkladů, které jsem mohla použít pro zpracování této práce.

# Ukazatele radioaktivity v mase prasete divokého v Novohradských horách

## Abstrakt

Důsledkem havárie jaderné elektrárny Černobyl a zkoušek jaderných zbraní byla značná část Evropy kontaminována radionuklidem  $^{137}\text{Cs}$ . Tímto radioaktivním prvkem byla také kontaminována půda na území ČR, proto je přírodní prostředí a jeho složky v těchto kontaminovaných oblastech díky dlouholetému poločasu rozpadu  $^{137}\text{Cs}$  stále monitorováno.

Cílem této bakalářské práce je porovnat a zhodnotit naměřené hodnoty hmotnostní aktivity  $^{137}\text{Cs}$  ze vzorků ulovených kusů prasete divokého na území honitby Rychnov u Nových Hradů. Z této honitby bylo 128 vzorků z období dubna 2015 do prosince 2021 měřeno pomocí gama spektrální analýzy a porovnáváno v závislosti na věku, hmotnosti, pohlaví, místu ulovení a ročnímu období.

Z výsledků měření vyplývá, že ze 128 vzorků bylo 25 kusů pozitivních a koncentrace radioaktivity v organismu černé zvěře byla nejvýrazněji ovlivněna zimním obdobím. U ostatních ukazatelů tento rozdíl nebyl nijak výrazně patrný.

V závěru dle zhodnocení výsledků a porovnání s odbornou literaturou není míra ozáření způsobená konzumací kontaminovaného masa na našem území tolik významná a vliv na lidský organismus je zanedbatelný, oproti ostatním zdrojům radioaktivního záření, např. lékařství či přírodní pozadí, jejichž úroveň ozáření obyvatel je mnohem vyšší.

## Klíčová slova

Prase divoké, radioaktivita, *Elaphomyces granulatus*, Cesium-137

# Indicators of radioactivity in meat of wild boars in Novohradské hory Mts.

## Abstract

As a result of the Chernobyl Nuclear accident and Nuclear weapons tests, a large part of Europe was contaminated with the radionuclide  $^{137}\text{Cs}$ . This radioactive element has also contaminated the soil in the Czech Republic, which is why the natural environment and its components in these contaminated areas are still monitored due to the long-term half-life of  $^{137}\text{Cs}$ .

The aim of this bachelor's thesis is to compare and evaluate the measured mass activities of  $^{137}\text{Cs}$  from samples of caught wild boar in the Rychnov u Nových Hradů hunting area. From this hunting area, 128 samples from April 2015 to December 2021 were measured by gamma spectral analysis and compared according to age, weight, sex, place of capture and season.

The results of the measurement show that out of 128 samples, 25 pieces were positive and the concentration of radioactivity in the organism of wild boars was most significantly affected by the winter period.

In conclusion, according to the evaluation of results and comparison with the literature, the degree of exposure caused by the consumption of contaminated meat in our territory is not so significant and the effect on the human body is negligible, compared to other sources of radioactive radiation, such as medicine or the natural backgrounds, whose level of exposure to the population is much higher.

## Key words

Wild boar, radioactivity, *Elaphomyces granulatus*, Cesium-137

## Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>10</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>11</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>11</b>
3.1 Historie radioaktivity.....	11
<b>3.2 Ionizující záření .....</b>	<b>12</b>
3.2.1 Druhy ionizujícího záření .....	12
3.2.1.1 Alfa záření .....	12
3.2.1.2 Beta záření .....	12
3.2.1.3 Gama záření.....	13
3.2.2 Zdroje ionizujícího záření v životním prostředí .....	13
3.2.3 Biologické účinky ionizujícího záření .....	14
3.2.4 Cesium-137.....	15
<b>3.3 Havárie JE Černobyl.....</b>	<b>16</b>
3.3.1 Kontaminace území ČR.....	17
3.3.2 Kontaminace půdy.....	18
3.3.3 Kontaminace organismu prasete divokého.....	18
3.3.4 Transfer <sup>137</sup> Cs z masa černé zvěře do lidského organismu.....	20
<b>3.4. Prase divoké (<i>Sus scrofa</i>) .....</b>	<b>21</b>
3.4.1 Charakteristika.....	21
3.4.2 Rozšíření.....	22
3.4.3 Potrava.....	22
3.4.4 Biologie .....	23
3.4.5 Lov černé zvěře .....	23
<b>3.5 Legislativa.....</b>	<b>23</b>
<b>4 Metodika .....</b>	<b>25</b>
4.2 Mimořádná kontrola .....	29
4.2.1 Odůvodnění .....	29
<b>5 Výsledky.....</b>	<b>30</b>
5.1 Věková kategorie.....	30
5.2 Pohlaví.....	32
5.3 Místo ulovení.....	33
5.4 Roční období.....	34



5.5 Průběžné období .....	35
5.6 Obecný souhrn .....	36
<b>6 Diskuse .....</b>	<b>38</b>
<b>7 Závěr .....</b>	<b>39</b>
<b>8 Seznam literatury a použitých zdrojů.....</b>	<b>40</b>
<b>9 Seznam internetových odkazů .....</b>	<b>43</b>
<b>10 Seznam obrázků .....</b>	<b>44</b>
<b>11 Seznam grafů.....</b>	<b>45</b>
<b>12 Seznam tabulek .....</b>	<b>46</b>
<b>13 Seznam použitých zkratk .....</b>	<b>46</b>
<b>14 Seznam příloh.....</b>	<b>47</b>

## 1 Úvod

Radioaktivitě jsou lidé, zvířata, rostliny, ale i životní prostředí vystavováni odjakživa, ale člověkem byla objevena až v 19. století. Za tento unikátní objev obdržel Nobelovu cenu za fyziku francouzský fyzik Henri Becquerel, po kterém je také pojmenována jednotka radioaktivity. Radioaktivitu sledoval i manželský pár Pierre Currie a Marie Currie-Sklodovská. Tito vědci se zabývali převážně radioaktivitou přirozenou, tato práce je však zaměřena na radioaktivitu umělou.

Umělá radioaktivita byla objevena ve 20. století. Narozdíl od přirozené radioaktivity musí být uměle vytvořena vlivem řetězové reakce, transmutací nebo urychlením částic, to znamená, že ke vzniku je potřeba vnějšího umělého zásahu. Problematika radioaktivního záření je soustředěna zejména na jaderné elektrárny, jako zdroj umělého záření, ale větší ozáření je způsobeno zdroji přírodními, např. kosmické záření (Venčovská, 2017).

Dne 26.4.1986 došlo na severu Ukrajiny k výbuchu 4. reaktoru JE Černobyl a díky následnému požáru a explozím, bylo okolí kontaminováno úlomky palivových tyčí a grafitu. Do atmosféry se uvolnil oblak, který kontaminoval naše životní prostředí prvkem Cesium-137.

Prvek  $^{137}\text{Cs}$  se usadil ve složkách lesního ekosystému, jako je například půda, houby, lesní plody a jiné. Tím dochází ke kontaminaci masa divoké zvěře, která funguje jako citlivý bioindikátor z důvodu přijímání kontaminované potravy a následnou konzumací člověkem může dojít k vnitřnímu ozáření lidského organismu. K černobylské havárii sice došlo před 36 lety, ale poločas rozpadu  $^{137}\text{Cs}$  činí 30 let, takže tento fakt je důležité stále sledovat.

Teoretická část bakalářské práce popisuje základní informace o radioaktivním záření a radionuklidu  $^{137}\text{Cs}$ . Dále charakteristika prasete divokého (*Sus scrofa*) a popis jeho složení potravy a životního prostředí a legislativa spojená s touto problematikou.

Praktická část práce je zaměřena na výsledky povinného vyšetření ulovených kusů černé zvěře od dubna 2015 do prosince 2021, které bylo nařízeno Státní veterinární správou po mimořádné kontrole na detekci radionuklidů v roce 2012 v honitbě Rychnov u Nových Hradů, které jsou zhodnoceny a porovnány s ohledem na pohlaví, místo ulovení, roční období, váhu a množství naměřené hodnoty.

## 2 Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit a porovnat výsledky měření hmotnostní aktivity  $^{137}\text{Cs}$  ve svalovině divokých prasat žijících v Novohradských horách s ohledem, zda výše naměřené hodnoty je závislá na vnějším prostředí nebo na vlastnostech zvířete.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Historie radioaktivity

V roce 1895 bylo objeveno X-záření K. W. Roentgenem. V roce 1986 při pokusech s luminiscencí minerálů a krystalů objevil francouzský fyzik H. Becquerel, že i bez ozáření vnějším světlem některé uranové minerály vysílají zvláštní neviditelné záření, které proniká i světlotěsným obalem fotografických desek a způsobuje jejich zčernání. Henry Becquerel prováděl v Paříži pokusy s luminiscencí různých nerostů, včetně uranových minerálů, které měl od svého otce. Vystavoval nerosty slunečním paprskům a pomocí zčernání fotografických desek posuzoval jejich luminiscenci. Jednoho dne, když měl již nachystány minerály k expozici, se obloha zatáhla a Becquerel položil nerosty do zásuvky na fotografickou desku. Po několika dnech fotografickou desku vyvolal a s překvapením na desce uviděl černý obraz nerostu. Žádné vnější světlo nebo nějaká luminiscence nemohla tento obraz způsobit, neboť deska byla stále zabalena v černém papíře a nerost na slunečním světle nebyl, byl stále v temnotě zásuvky. Po dalších pokusech usoudil, že přímo z nitra některých minerálů vychází jakési neviditelné záření, které proniká krycím papírem a exponuje fotografické desky. Tímto jevem se pak zabývali M. Curie-Sklodovská, její manžel P. Curie a G. Bémont, kteří našli v uranové rudě i další "zářící" prvky, polonium a radium. Tento jev byl nazván radioaktivita.

V roce 1899 se vlastnostmi radioaktivního záření zabýval E. Rutheford, který v tomto záření našel dvě rozdílné složky: měkkou složku, kterou pohltí i list papíru a jejíž dolet ve vzduchu je pouze několik centimetrů, kterou nazval paprsky a tvrdší složku, asi 100krát pronikavější než alfa, která prochází i tenkým hliníkovým plechem; tu nazval záření beta (Ullmann, 2010).

## **3.2 Ionizující záření**

### **3.2.1 Druhy ionizujícího záření**

#### **3.2.1.1 Alfa záření**

Je složeno z jader hélia, ze dvou protonů a dvou neutronů. Tyto čtyři nukleony mají silnou vazebnou energii, takže se jejich seskupení chová jako jedna částice. Vzhledem k jeho velké hmotnosti, a zároveň velkému elektrickému náboji (částice alfa nese dva kladné náboje), jsou energetické ionizační ztráty při průchodu absorbujiacím prostředím vysoké. Díky této velké ztrátě ionizace, je dolet alfa částic velmi malý (ve vzduchu přibližně 10 cm). Při dopadu na kůži, je absorpce v tkáni v řádech mikrometrů, protože se veškeré záření absorbuje ve svrchní vrstvě pokožky. Při vnějším ozáření (kromě oka) není záření alfa nebezpečné. Pokud dojde k vnitřní kontaminaci, může díky absorpci částic do tkání, dojít k negativním následkům na organismus.

#### **3.2.1.2 Beta záření**

Skládá se z rychlých pozitronů či elektronů s větším rozsahem energie. Elektrony jsou z jádra vysílány při samovolné přeměně jaderného neutronu na elektron, proton a též antineutrino. Při průchodu částic absorbujiací hmotou dochází k energetickým ztrátám u ionizace a excitace. Oproti záření alfa jsou elektrony hmotnostně menší, menší je i náboj, takže i specifická lineární ionizace je mnohem menší, ale dolet je naopak větší. Beta částice jsou rozptylovány s malými energetickými ztrátami a dráha doletu může být výrazně klikatá. Uplatňuje se více flexibilní elektronový rozptyl a tvorba tzv. brzdného záření (ve vlnových délkách rentgenového záření). Záření s maximální energií dokáže ve

vzduchu doletět přibližně 8 metrů, kratší dráha je ve vodě, kde je dráha dlouhá 1 cm a v hliníku pouze 4 mm.

Brzdné záření následkem coulombovské interakce vzniká, při zabrzdění elektronu pomocí elektrostatického pole, elektromagnetické vlnění. Při zabrzdění je jeho intenzita přímo úměrná protonovému číslu energii elektronů a absorbujícímu prostředí. Záleží na energii vysílaných elektronů, jaký bude poměr ztrát energie ionizací a energie elektronů brzdného záření. Interakce mezi jádrem a částicí je závislá na jejich velikosti. Charakteristické pro přeměnu gama záření je, že má čárové spektrum a jeho daný radionuklid vysílá pouze fotony s vybranými energiemi (Ullmann, 2010).

### **3.2.1.3 Gama záření**

Elektromagnetické záření, skládající se z fotonů, s velmi krátkou vlnovou délkou. Při přechodu jádra z vyššího do nižšího stavu energie vzniká hlavně při radioaktivních přeměnách nebo i jaderných reakcích, kdy se jádro zbavuje své excitační energie. Záření gama často doprovází záření alfa nebo beta, protože čistých gama zářičů je málo. Mezi nejčastější zdroje patří například iridium-192, cesium-137, kobalt-60. Gama záření působí na prostředí díky fotoelektrického jevu, tvorby elektron-pozitronových párů a Comptonova rozptylu (Ullmann, 2010)

## **3.2.2 Zdroje ionizujícího záření v životním prostředí**

Zdroje záření rozdělujeme na zdroje přírodní a umělé. Největší pozornost jako zdroj umělého záření mají jaderné elektrárny, přičemž zdaleka větším ozářením obyvatelstva je ze zdroje přírodního. Toto ozáření je nerovnoměrné a nevyhnutelné a pochází například z kosmického záření nebo z přírodních radionuklidů. Primárním zdrojem přírodních radionuklidů jsou horniny. Externí expozice je způsobená především terestrálními radionuklidy emitujícími záření gama, které se nacházejí ve svrchních vrstvách půdy a hornin. Specifické úrovně aktivit jednotlivých hornin záleží na původu dané horniny nebo na hornině, ze které vznikla sledovaná půda. Vyvěřelé horniny (například žula) mají obecně vyšší úrovně aktivit než horniny přeměněné (pararuly). Horniny vzniklé sedimentací, například pískovec, mají zpravidla nízké hodnoty aktivit. Existují

ovšem i výjimky z tohoto pravidla, u některých břidlic nebo fosfátových hornin je možno naměřit poměrně vysoké hodnoty aktivit (Navrátil a kol., 2014).

### **3.2.3 Biologické účinky ionizujícího záření**

Biologické účinky záření jsou závislé na druhu a energii záření, vlastnostech ozářené tkáně, popř. orgánů a na velikosti dávce a dávkovém příkonu. Následné poškození buněk závisí též na jejich rozmnožovacích schopnostech. Čím větší tato schopnost je, tím je vliv ionizujícího záření výraznější. Tyto účinky záření na buňku končí smrtí buňky nebo změnou cytogenetické informace, jenž vede k vyvolávání mutací. Dávka záření představuje celkovou energii, kterou záření předalo látce, přičemž buňky mají díky reparačním mechanismům určitou schopnost toto poškození opravit, ale jen případě, že příkon dávky není příliš rychlý. To znamená, že poškození organismu je menší, je-li organismus nebo tkáň ozáren dávkou, která je rozdělena na několik menších dávek s časovými prodlevami (Švec, 2005).

Tkáň a organismy v lidském těle mají různou radiosenzitivitu. Při stejné dávce budou účinky na jednotlivých tkáních různé. Nejcitlivější jsou tkáň, ve kterých probíhá rychlé buněčné dělení. Nejcitlivějšími orgány jsou například lymfoidní orgány, pohlavní orgány, plíce, žaludek a také aktivní kostní dřeň (Švec, 2005).

#### Stochastické účinky

Tyto účinky vznikají při ozáření, které je vyvolané změnou genetické informace. K těmto bezprahovým účinkům patří například novotvary nebo genetické účinky, které mohou být mnoho let latentní. Jejich klinický obraz není charakteristický, takže nelze rozeznat, zda zdrojem bylo ionizující záření nebo jiný zdroj. Zároveň nezáleží, zda organismus byl ozáren protahovaně nebo jednorázově. V místě ozáření nemusí dojít ke vzniku nádoru, ba naopak, nádor může vzniknout na jiném místě.

#### Nestochastické účinky

Díky těmto účinkům dochází ke ztrátě schopností dělení ozářených buněk nebo též smrti. Dochází k nim až po překročení určitého limitu, proto se jim říká tzv. účinky prahové. Opět pro různé orgány i tkáň.

ČASNÉ	POZDNÍ		
SOMATICKÉ			GENETICKÉ
akutní nemoc z ozáření	nenádorová pozdní poškození	zhoubné nádory	genetické účinky u potomstva
akutní lokální změny	- chronická radiodermatitida - zákal oční čočky		
- akutní radiodermatitida - poškození plodnosti			
DETERMINISTICKÉ		STOCHASTICKÉ	

Tabulka č.1: Účinky záření na lidský organismus (Švec, 2005).

Pokud se ozářením poškodí zárodečné buňky, spermie nebo vajíčko, může to způsobit dědičné účinky u potomstva. Vedle toho záření může přímo poškodit zárodek nebo plod již během jeho vývoje v děloze (UNEP, 2016).

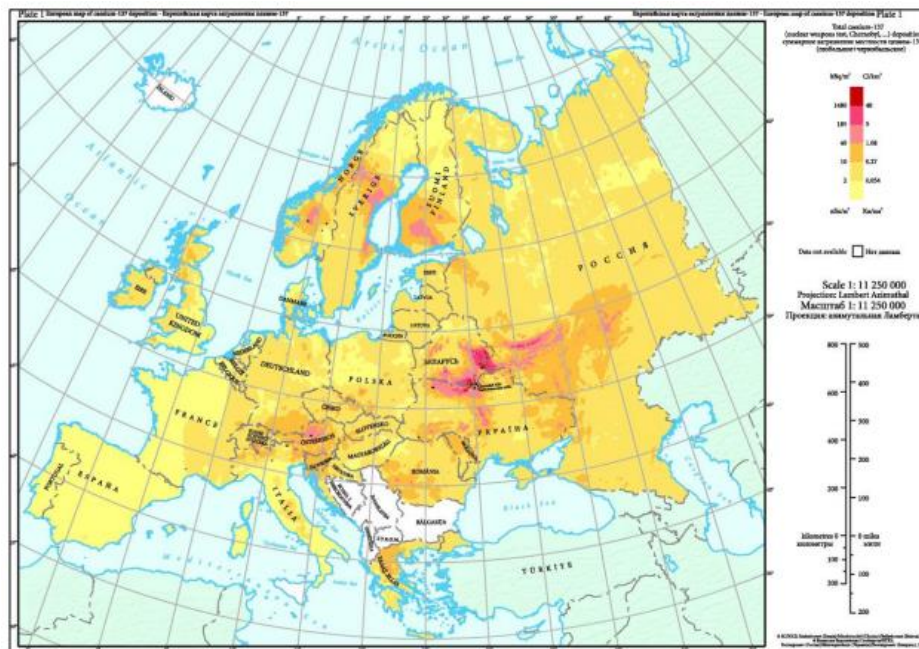
### 3.2.4 Cesium-137

Cs-137 je radiobiologicky nejvýznamnějším hlavním postčernobylský radionuklid. Ve svém obalu má 55 protonů a 82 neutronů. Jeho poločas rozpadu činí 30let a v prostředí setrvává dlouhodobě. Po 30 letech se jeho polovina radioaktivních částic rozpadne a přemění na stabilní Barium-137. Hromadění radionuklidů Cesia je dána schopností některých radionuklidů přecházet z abiotických složek životního prostředí do složek biotických. Je považován za nejvýznamnější umělý zdroj gama záření v přírodě (Hanzal, 2017).

V lidském organismu se  $^{137}\text{Cs}$  nejvíce koncentruje v měkkých tkáních, avšak při proniknutí tohoto prvku do organismu se distribuuje do celého těla (Delacroix et al., 2002). Kromě gama záření je pro organismus nebezpečné také záření beta, jelikož oba typy mohou nést riziko vzniku rakoviny.

### 3.3 Havárie JE Černobyl

V roce 1986 došlo k nejhorší jaderné havárii v historii jaderné energetiky. Výbuch jaderné elektrárny na území Ukrajiny rozptýlil oblak radioaktivního materiálu z hořícího reaktoru nad větší část Evropy, zejména radionuklidy cesia a jódu. Radioaktivní  $^{131}\text{I}$ , který má poločas rozpadu 8 dní, takže se z větší část rozpadl po havárii během několika týdnů, nejvíce zasahuje štítnou žlázu. Radioaktivní cesium-137, které přispívá vnějším i vnitřním dávkám, má poločas rozpadu 30 let. Na mnoha místech Evropy jsou stále měřitelné hodnoty v půdě, a i v potravinách. K největší koncentraci kontaminace došlo v rozsáhlých oblastech Sovětského svazu v okolí jaderné elektrárny, kde nyní leží Rusko, Ukrajina a Bělorusko. Z oblasti okolo elektrárny, která je nazývána jako “uzavřená zóna” bylo v roce 1986 evakuováno cca 116 000 obyvatel (Sinkulová, 2006).

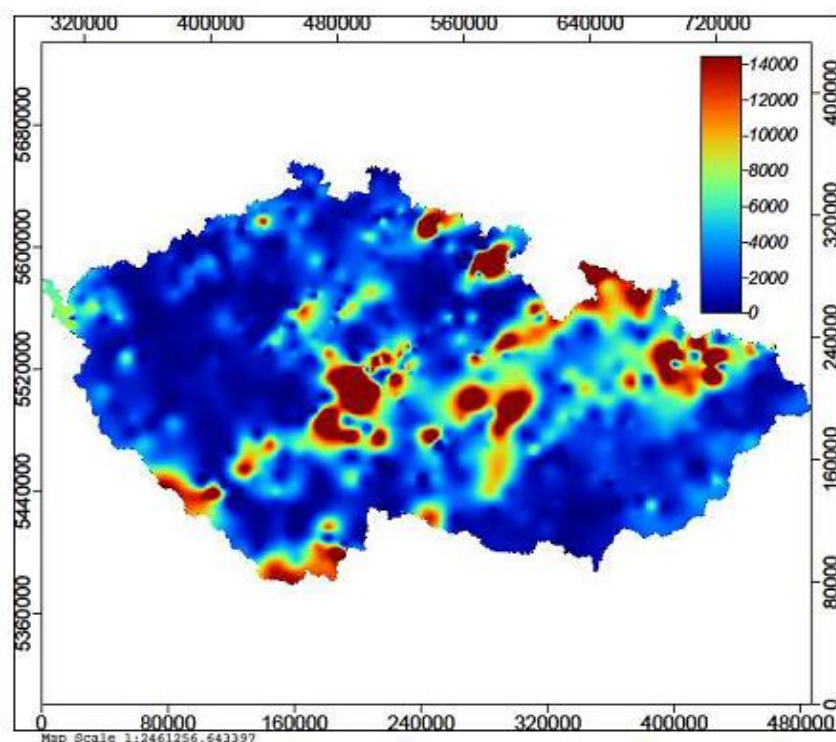


Obrázek č.1: Plošná kontaminace radionuklidem  $^{137}\text{Cs}$  na území Evropy v roce 1998 (Sinkulová, 2006).



### 3.3.1 Kontaminace území ČR

První zmínky o příchodu oblaku kontaminovaného radioaktivními látkami na naše území byly zachyceny v průběhu noci z 29. na 30.dubna 1986. kontrolním měřením, prováděným jadernou elektrárnou. Na základě měření radioaktivity v ovzduší a ve spadu a měření dávkových příkonů byly nejdříve vypočítány odhady dávek obyvatelům ČR. Dávky byly odhadovány konzervativně, přesto hodnoty dávek ležely hluboko pod hodnotami, pro které byly v citovaných československých i mezinárodních dokumentech doporučována protiopatření. Postupem času, co se situace vyvíjela, byla stále větší pozornost věnována zabránění kontaminace potravin (Malátová, 2017).



Obrázek č.2: Plošné zobrazení kontaminace na území ČR radionuklidem  $^{137}\text{Cs}$  v důsledku havárie JE Černobyl v roce 1986. Jednotky aktivity jsou vyjádřeny v  $\text{Bq}/\text{m}^2$  (Helebrant, Rulík, 2011).

V aerosolech bylo identifikováno až 20 různých radionuklidů, přitom typické hodnoty z hlediska expozice se pohybovaly v řádu jednotek až desítek  $\text{Bq}/\text{m}^3$ . Z výsledků velikostní distribuce vyplývaly výrazné rozdíly pro aerodynamické mediány aktivit radionuklidů. Poměr jednotlivých

uniklých radionuklidů se během nehody měnil, to umožnilo využít k identifikaci jednotlivých průchodů vzdušných kontaminovaných mas (Hůlka, Malátová, 2017).

### 3.3.2 Kontaminace půdy

Množství usazeného radioaktivního cesia v potravinách byl ovlivněn nejen úrovní usazování, ale i typem půdy a ekosystému. V zemědělské krajině dochází k navázání radionuklidu  $^{137}\text{Cs}$  na jíl v půdě a nedochází k jeho přenosu na rostliny. V lesních ekosystémech však zůstává v humusové půdě, odkud se vstřebává do hub, rostlin a poté dochází k transferu do zvířat. U nás se takové oblasti vyskytují hlavně na Šumavě a v Jeseníkách.

Největší schopnost akumulovat  $^{137}\text{Cs}$  má houba jelenka obecná (*Elaphomyces granulatus*) - 26 000 Bq/kg čerstvé hmoty (Hanzal a kol., 2017). Nejvyšší výskyt  $^{137}\text{Cs}$  se nachází na hranici mezi humusovou vrstvou a minerální půdou (měřeno v jihovýchodním Bavorsku) a s rostoucí hloubkou její procento v půdě klesá (Kouba et al., 2013).

### 3.3.3 Kontaminace organismu prasete divokého

Kontaminace svaloviny je způsobena především konzumací podzemních již zmíněných plodnic houby *Elaphomyces granulatus*, které na sebe vážou radionuklid z humusové vrstvy (Dvořák et al., 2010).

Vysokou schopnost absorpce mají též rostliny. Některé mechy jsou schopné zachytit až 93 % vzdušných radionuklidů (Heinrich et al., 1989). Dále například brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), která vytváří husté propletené kořenové systémy, takže často jedna rostlina zabírá plochu několika metrů čtverečních a je tak schopna absorbovat  $^{137}\text{Cs}$  (Nimis, 1996).

Kontaminace u srnčí (*Capreolus capreolus*) a jelení (*Cervus elaphus*) zvěře v poslední době poklesla mnohem výrazněji než u černé zvěře. Zvěř, která je odkázána na hledání potravy převážně v lesích, je kontaminovaná více než zvěř, která svou potravu vyhledává hlavně na polích.

Nejvyšší hodnoty měření vykazuje černá zvěř v měsících lednu, únoru a březnu, kdy většinu cesia přijímá potravou z půdy, například při rozrývání a konzumaci hub, které mají schopnost kumulovat cesium. Kontaminace následně klesá v průběhu jara, léta a podzimu, kdy hodnoty jsou několikanásobně nižší než v zimě. Nižší hodnoty cesia jsou v letech s bohatou úrodou bukvic a žaludů, jelikož tyto lesní plody jsou kontaminací méně zatíženy (Hespeler, 2007). Tím, že černá zvěř preferuje bukvice, je možné předkládáním nekontaminovaným krmivem omezit příjem kontaminovaných hub, tím snížit kontaminaci svaloviny divočáka a následně i snížit riziko vnitřního ozáření lidské populace (Dvořák et al., 2010).

Je podstatné, že biologický poločas odbourání cesia v organismu zvěře činí šest týdnů, kdy polovina přijatého radionuklidu do organismu je z něho za tuto dobu vyloučen močí. Poločas rozpadu u savců je také ovlivněn jejich hmotností (Babička, Sedláček, 2000).



Obrázek č.3: *E. granulatus*. Autor: Petr Souček



Obrázek č.4: Obsah *E. granulatus*. Autor: Jaroslav Kadlec

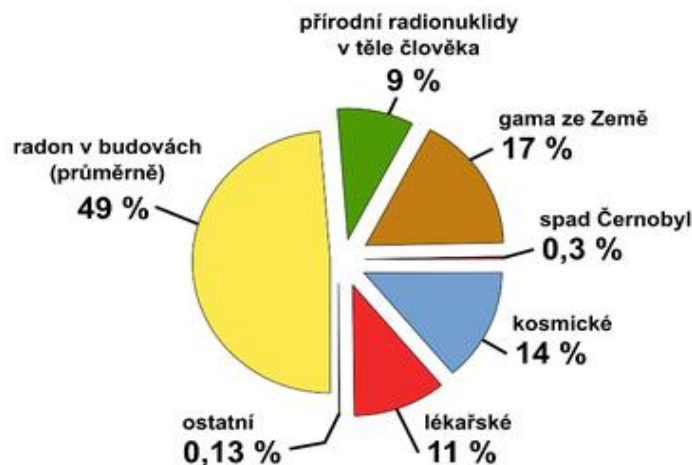
### 3.3.4 Transfer $^{137}\text{Cs}$ z masa černé zvěře do lidského organismu

Význam ozáření člověka radiocesiumem při požití kančího masa vzhledem k nízké spotřebě konzumace kančího masa v Česku je zanedbatelné. Avšak by se radiologické riziko nemělo podceňovat. Modely ekologického poločasu rozpadu lze použít jako cenné a účinné nástroje ke specifikaci pro snížení kontaminace. Vařením, solením nebo nakládáním masa můžeme též dosáhnout nižších neměřitelných hodnot (Dvořák et al., 2010). Jelikož se kančí maso u nás spotřebovává sporadicky, byla jako pomůcka pro rozhodování o uvádění na český trh použita stejná hodnota, která se používá pro regulaci mezinárodního pohybu potravin, tedy 600 Bq/kg (SÚRO, 2012).

Dopad konzumace zvěřiny na dávkovou zátěž jedinců či obyvatelstva s vyšší konzumací kontaminovaného masa tohoto druhu byl podrobně studován odhadem dávky, měřením nebo také nepřímým měřením  $^{137}\text{Cs}$  ve vyloučené moči vybraných jednotlivců.

Dle výzkumu se koncentrace aktivity  $^{137}\text{Cs}$  ve svalech se pohybuje mezi 10 a 30 %, zatímco koncentrace v tukových tkáních je mnohem menší. Výjimkou je CNS, která má též tendenci kumulovat vyšší míru radiocesia, což pro západní země nemusí mít význam, jelikož CNS zde nevstupuje do lidského potravního řetězce (Steinhauser et al., 2017).

Pro příklad lze uvést, že kdyby určitá osoba ročně snědla 15 kg z kontaminovaného divočáka o aktivitě 10 000 Bq/kg (což je velmi nepravděpodobný případ), pak dávka ozáření této osoby je přibližně 2 mSv/rok, což je asi 50% dávky, kterou obdrží každý z nás ročně od přírodních zdrojů. Ve skutečnosti by byla dávka ještě nižší, neboť dochází ke ztrátě cesia i kuchyňskou úpravou masa (SÚRO, 2012).



Graf č.1: Rozdělení zdrojů záření na obyvatelstvo (SÚRO, 2012).

### 3.4. Prase divoké (*Sus scrofa*)

Říše	živočichové ( <i>Animalia</i> )
Kmen	strunatci ( <i>Chordata</i> )
Podkmen	obratlovci ( <i>Vertebrata</i> )
Třída	savci ( <i>Mammalia</i> )
Řád	sudokopytníci ( <i>Artiodactyla</i> )
Čeleď	prasatovití ( <i>Suidae</i> )
Rod	prase ( <i>Sus</i> )

Tabulka č.2: Taxonomické zařazení prasete divokého (Zdroj: HTML1).

#### 3.4.1 Charakteristika

Hmotnost dospělých samců dosahuje až 200 kg, výška v kohoutku 115 cm a délka těla kolem 200 cm. Samice jsou výrazně menší. Tělo je zavalité, se širokým krkem, hlubokým hrudníkem a na nízkých nohách. Protáhlá hlava přechází v pohyblivý ryj s viditelnými špičáky. Ocas, zvaný též jako píрко, je dlouhý 20-40 cm, řídce osrstěný se štětičkou delších chlupů na konci. Selata jsou rezavá s podélnými světlými pruhy (Červený a kol., 2016).

### 3.4.2 Rozšíření

Pro černou zvěř je ideální teplé a suché podnebí, proto nejpočetnější stavy nalézáme v Evropském středomoří a severní Africe. Nicméně jim vyhovuje i klima západní i střední Evropy, ale snášení i kontinentální zimy. Naproti tomu se volně nevyskytuje například na Britských ostrovech a v Irsku. Nevyhovující je též Skandinávie s jejími tmavými, dlouho trvajícím a na sníh bohatými zimami, i když v menším množství se vyskytuje i ve Švédsku. Prase divoké bylo zavlečeno i na Australský kontinent stejně jako do Jižní a Severní Ameriky. Jsou to velice přizpůsobivá zvířata, která profitují se zemědělské výroby a jsou schopna člověka následovat i do městských částí. S oblibou se usazují všude tam, kde je nikdo nepronásleduje (Hespeler, 2007).

V českých zemích koncem 18.století byla černá zvěř ve volné přírodě téměř vyhubena a chována pouze v oborách. Od poloviny 20.století se opět rozšiřuje a nyní se běžně vyskytuje na celém území České republiky a ve všech typech stanovišť. Vyhledává převážně listnaté lesy, méně častá je v otevřených zemědělských krajinách a v nejvyšších horských oblastech (Červený a kol., 2016).

### 3.4.3 Potrava

Je to typický všežravec s jednoduchým žaludkem neboli monogastr. Živí se hlavně lesními plody, kořínky, kulturními plodinami, hmyzem, drobnými obratlovci a také kadávery větších zvířat (Červený a kol., 2016)

Požírá vše, co právě tvoří potravní nabídku. V průběhu roku převládá potrava rostlinná, zatímco živočišná potrava je přijímána spíše periodicky. Potravu sbírají na povrchu půdy nebo jí z ní vyrývají (Hespeler, 2007).

### 3.4.4 Biologie

Černá zvěř žije v rodinných tlupách, tvořených vedoucí bachyní, lončáky a selaty, kromě dospělých kanců, kteří žijí samotářsky. Tlupy jsou velmi pohyblivé, jelikož za noc mohou urazit několik desítek km. Mají výborně vyvinutý sluch a čich. V přírodě vyhledávají bahnitá kaliště a místa s vodou. Říje probíhá od listopadu do ledna. Po 16-20 týdnech březosti bachyně rodí 3-12 selat, která jsou velmi čilá a již vidí. Pohlavní dospělost u samic je již po osmém měsíci věku, u samců přichází pohlavní dospělost o několik měsíců později. Ve volné přírodě se černá zvěř může dožít 8-10 let (Červený a kol., 2016).

### 3.4.5 Lov černé zvěře

Prase divoké není zákonem hájená zvěř, a také podle zákona na ochranu přírody není zvláště chráněným druhem, Jeho doba lovu je podle vyhlášky 245/2002Sb., o době lovu jednotlivých druhů zvěře a o bližších podmínkách provádění lovu od 1.ledna 2016 pro všechny věkové kategorie od 1.ledna do 31.prosince (Červený a kol., 2016).

Pro černou zvěř se nesestavuje plán odstřelu. Lov se soustřeďuje hlavně na mladé divočáky do dvou let, méně by se měl zaměřovat na bachyně nižšího postavení a jednotlivé dospělé kňoury. Při odlovu vůdčí dochází k zhroucení sociální struktury a k rozpadu tlupy. Následkem je nekoordinované chrutí, metání mláďat a zvětšující se nápadnější škody způsobené zvěří, kteří se přírodou potulují bez vedení bachyně (Ophoven, 2011).

## 3.5 Legislativa

Dle §103 vyhlášky č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, ve znění pozdějších předpisů je pro potraviny kontaminované z přetrvávajícího ozáření po havárii černobylské jaderné elektrárny nejvyšší přípustnou úrovní radioaktivní kontaminace součtu  $^{134}\text{Cs}$  a  $^{137}\text{Cs}$  600 Bq/kg. Tato úroveň se používá pro regulaci výroby, dovozu a uvádění na trh podle § 3 a 10 zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, kromě období radiační mimořádné situace, kdy nejvyšší přípustná úroveň kontaminace zvěřiny radionuklidy s poločasem proměny nad 10

dní je 1250 Bq/kg. V příloze č.8 znázorňuje tabulka 4 a 5 nejvyšší povolené úrovně i pro kojeneckou vodu či mléčné výrobky. Mezi tzv. ostatní potraviny řadíme také ulovenou zvěřinu. Platnost této vyhlášky skončila 1.1.2017, kdy nabyt účinnosti zákon č.263/2016 Sb., atomový zákon, resp. vyhláška 422/2016, která tuto vyhlášku nahradila.

Dne 9.2.2016 přešlo v platnost Nařízení Rady (Euratom) č. 2016/52, kterým se stanoví nejvyšší přípustné úrovně radioaktivní kontaminace potravin a krmiv po jaderné havárii nebo jiném případě radiační mimořádné situace. Toto nařízení je závazné v celém rozsahu a přímo použitelné ve všech členských státech. Příloha I poukazuje na nejvyšší přípustnou úroveň radioaktivní kontaminace pro jiné potraviny s výjimkou méně významných potravin pro nuklidy s poločasem přeměny delším než 10 dní, zejména  $^{134}\text{Cs}$  a  $^{137}\text{Cs}$ , nesmí překročit hodnotu 1 250 Bq/kg. Limit 1 250 Bq/kg je pouze hranicí, nad kterou je třeba zvěřinu či jinou potravinu zlikvidovat, jelikož není podle NR (Euratom) 2016/52 vhodné k lidské spotřebě a je nepřekročitelná i v radiačních mimořádných situacích (Kouba, 2020). Dále Nařízení evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin. Deklaruje mnoho principů a důvodů pro zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a života. Mezi hlavní zásady patří opatrnost a zásada analýzy rizika a je podle § 6 odst. 2 nařízení (ES) 178/2002 hodnocení rizika založeno na dostupných vědeckých důkazech a provádí se objektivním, nezávislým a průhledným způsobem. Státní veterinární správa oslovila Státní úřad pro jadernou bezpečnost za účelem posouzení limitu hmotnostní aktivity Cs ve výši 600 Bq/kg v tzv. ostatní potravinách. Z hlediska ozáření obyvatel nejsou žádné důvody k tomu, aby pro výrobu a uvádění na trh byla doporučena odlišná hodnota od hodnoty pro dovoz do ČR. Nejvyšší přípustný limit 600 Bq/kg bylo považováno za závazné kritérium pro posouzení potraviny jako nebezpečné.

V případě zjištění nadlimitních hodnot nařizuje KVS dle § 47 a § 49 zákona č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů, podle ustanovení § 67 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů, ohlášení všech kusů prasete divokého určených k lidské spotřebě ulovených v honitbě. Dále na vlastní náklady odebrat vzorek o hmotnosti 0.5 kg čisté svaloviny a zaslat jej akreditované laboratoři za účelem zjištění kumulované aktivity  $^{134}\text{Cs}$  a  $^{137}\text{Cs}$ . Uživatel honitby je také povinen vést řádnou evidenci.



V případě nadlimitní hodnoty radionuklidů je povinen dotyčný kus na vlastní náklady předat k likvidaci jako vedlejší živočišný produkt 1. kategorie schválenému asanačnímu podniku.

## 4 Metodika

Nejdříve byly zjištěny základní informace o honitbě, popis a monitoring místních přírodních podmínek.

Pro tuto práci již změřené výsledky poskytl myslivecký hospodář honitby Rychnov u Nových Hradů Luboš Vaněček. Celkový počet porovnávaných vzorků je 128 a byly odebírány od 25.4.2015 do 28.12.2021. Do porovnávaných výsledků nebylo zahrnuto 17 výsledků z mimořádného kontrolního měření od 16.3.2013 do 25.12.2014.

Vzorky masa pro měření radiocesie byly odebrány dle nařízení KVS č.j. SVS/2013/026776-C a jednotlivé kusy zvěře byly uloveny podle stanovené doby lovu pro prase divoké. Období, ve kterém lze lovit černou zvěř, je stanoveno ve vyhlášce č. 245/2002 Sb., o době lovu jednotlivých druhů zvěře ve znění vyhlášky č. 343/2015 Sb., provádění lovů ve znění pozdějších předpisů.

Veškeré kusy byly uloveny myslivci, kteří jsou registrováni v mysliveckém spolku Rychnov u Nových Hradů, vlastní lovecký lístek, jsou držitelé zbrojního průkazu a majitelé legálně držené lovecké zbraně.

Z ulovených kusů byla odebírána především čistá svalovina, bez kostí, bez šlach a povázek, o hmotnosti 0.5 kg, jelikož takové maso je nejčastěji konzumováno lidmi. Vzorky byly odeslány akreditované laboratoři ve Státní veterinárním ústavu v Praze pro rozbor a měření aktivity  $^{137}\text{Cs}$  a  $^{134}\text{Cs}$ , které probíhalo pomocí gama spektrální analýzy. Tato bakalářská práce pracuje pouze se naměřenými hodnotami  $^{137}\text{Cs}$ .

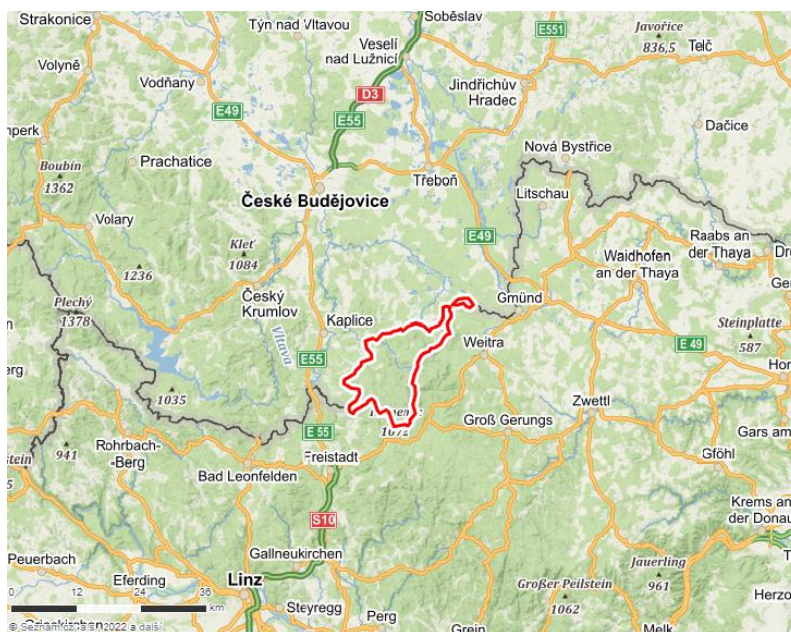
Výsledky naměřených a porovnávaných hodnoty byly zakresleny v grafech a v excelových tabulkách a následně porovnávány vůči jednotlivým přírodním aspektům, zda tyto aspekty mohou ovlivnit konečnou sumu radiocesie.

## 4.1 Popis sledovaného území

### 4.1.1. Novohradské hory

Přírodní park Novohradské hory jsou geomorfologický celek ležící v okrese České Budějovice, na hranicích České republiky a Rakouska. V Česku se rozprostírají na ploše 190,21 km<sup>2</sup> okolo obcí Malonty, Dolní Dvořiště, Benešov nad Černou a Horní Stropnice.

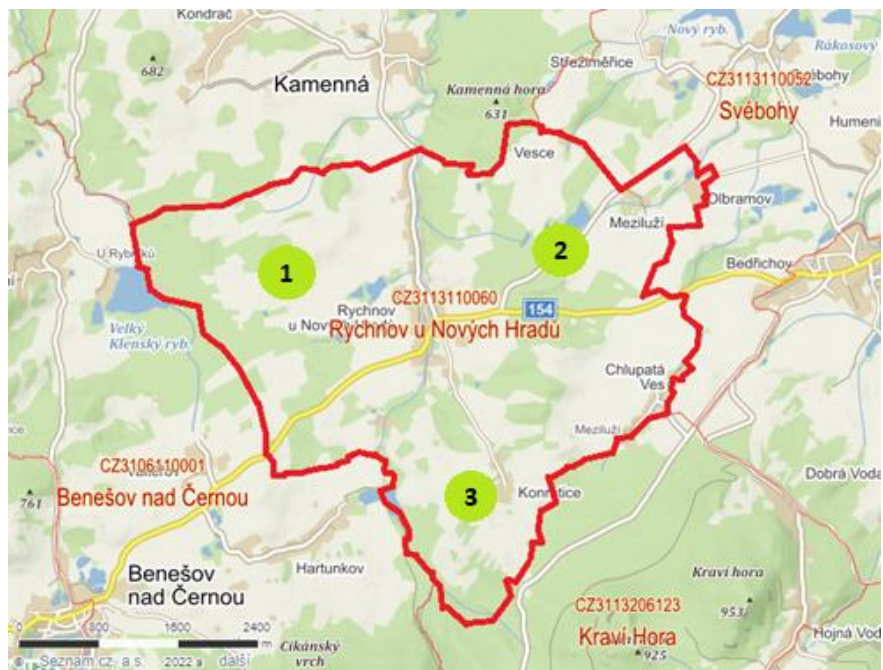
V Novohradských horách pramení Malše, Černá, Lužnice, Stropnice a Pohorský potok. Nejvyšším vrcholem na českém území jen Kamenec s výškou 1073 m n. m. (Zdroj: HTML2).



Obrázek č.5: Poloha Novohradských hor (Zdroj: HTML3).

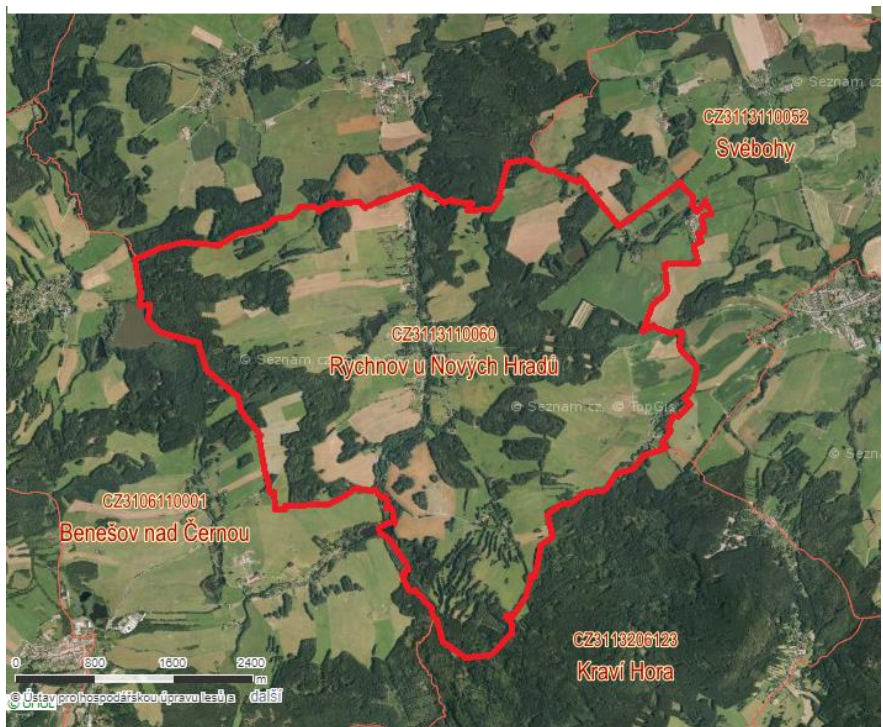
### 4.1.2. Rychnov u Nových hradů

Součástí Novohradských hor je také honitba mysliveckého spolku Rychnov u Nových Hradů, která leží nedaleko obce Benešov nad Černou a Horní Stropnice. Honitba má výměru 1 562 ha v nadmořské výšce 585 m n. m. Na jejím území se nachází tři katastrální území – Rychnov u Nových Hradů, Meziluží a Konratice.



Obrázek č.6: Schématické rozdělení katastrálních území v honitbě Rychnov u Nových Hradů. (Zdroj: HTML4)

- 1 – Rychnov u Nových Hradů
- 2 – Meziluží
- 3 – Konratice



Obrázek č.7: Letecké zobrazení mapy – přesnější vizualizace přírodního prostředí. (Zdroj: HTML4)

Honitba je mírně kopcovitého rázu s průměrnou nadmořskou výškou 600 metrů navazující na nedaleký vrchol Kraví horu s nadmořskou výškou 962 metrů. Převažují zde polní plochy nad lesními komplexy, které většinu tvoří smrčiny (*Picea sp.*) s příměsí dubů (*Quercus sp.*) a bříz (*Betula sp.*). U obce Konratice se nachází několik chráněných památných stromů České republiky. Patří mezi ně javor klen po dvou stromech, jedna lípa malolistá, Konratická lípa a Konratický dub (obr.č.8).

Dále je honitba tvořena vodními plochami ve formě rybníků a potoků, kdy katastrálním územím Konratice protéká Bedřichovský potok, územím Rychnov u Nových Hradů protéká Svinenský potok a dále zde leží Velký, Prostřední a Malý rychnovský potok, do kterého proudí tok z rybníku Václav. V Meziluží leží rybník Tomandl (příloha č.4), Kudla, Kalený a Podlesní rybník a také Žárský potok.

Honitbu protíná silnice II. třídy 154, spojující obce Benešov nad Černou – Rychnov u Nových Hradů – Horní Stropnice. Více obrázků v příloze 4–9.



Obrázek č.8: Konratický dub.

## 4.2 Mimořádná kontrola

Na konci roku 2012 zahájila Státní veterinární správa mimořádnou kontrolu ulovených kusů k detekci  $^{137}\text{Cs}$  a  $^{134}\text{Cs}$  jako reakci na zvýšený výskyt nadlimitních hodnot  $^{137}\text{Cs}$  v Národním parku Šumava a v Plzeňském kraji. Dále také na zprávy z Bavorska a okolí o zvýšené radionuklidové kontaminaci masa divokých prasat. Zde často výsledky měření překročily hmotností aktivitu  $^{137}\text{Cs}$  neboli hranici 600 Bq/kg. Kontrola ulovených kusů proběhla v Karlovarském, Plzeňském a Jihočeském kraji (Kouba et al., 2013).

Kontrolní měření proběhlo ve všech honitbách na území Novohradských hor.

Uživatel honitby	Zvíře	Číslo plomby	Datum ulovení	Výsledek Bq/kg	Výsledek
MS RYCHNOV u N. Hradů, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 03955994	16.3.2013	809,25	P
MS RYCHNOV u N. Hradů, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 03955995	26.3.2013	3422,76	P
MS RYCHNOV u N. Hradů, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 04110009	27.3.2013	4498,65	P
MS RYCHNOV u N. Hradů, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 04110016	29.3.2013	11692,49	P
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 03480514	1.4.2013	14252,14	P
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	prase divoké	CZ 03747785	9.6.2013	229,62	N
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 04110017	15.12.2013	358,67	N
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	lončák	CZ 04501508	15.6.2014	263,12	N
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 04110529	9.8.2014	6,19	N
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 04110530	9.8.2014	12,93	N
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 04110518	9.8.2014	157,67	N
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	lončák	CZ 04110526	9.8.2014	43,12	N
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	lončák	CZ 04110527	9.8.2014	91,78	N
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	lončák	CZ 04110524	8.9.2014	1436,27	P
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 04826592	5.12.2014	5827,13	P
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 04826591	6.12.2014	2708,46	P
MS Konratice, Rychnov u N.Hradů	sele	CZ 04826708	25.12.2014	132,26	N

Tabulka č.3: Výsledky kontrolního měření od roku 2013 do roku 2014 v honitbě Rychnov u Nových Hradů.

### 4.2.1 Odůvodnění

Dne 18.3.2013 byl úředně odebrán vzorek svaloviny prasete divokého s číslem plomby CZ 03955994 s nadlimitní sumou  $^{137}\text{Cs}$  809,25 Bq/kg. Dalším laboratorním vyšetřením úředně odebraných vzorků ze dne 28.3.2013 s číslem plomby CZ 04110009 s výsledkem 4498,65 Bq/kg a číslo plomby CZ 03955995 s nadlimitní sumou 3422,76 Bq/kg. Dále 29.3.2013 vzorek s číslem plomby CZ 04110016 s druhou nejvyšší nadlimitní sumou 11692,49 Bq/kg a nakonec 4.4.2013

byl úředně odebraný vzorek svaloviny z prasete s číslem plomby CZ 03480514, u kterého byla naměřena nejvyšší hodnota 14 252,14 Bq/kg (tabulka č.3)

Díky tomuto zjištění nadlimitní úrovně kontaminace radionuklidů  $^{137}\text{Cs}$  a  $^{134}\text{Cs}$  ve vzorcích ulovených kusů prasete divokého zahájila KVS s uživatelem honitby správní řízení. Uživatel honitby je povinen zajistit předepsanou evidenci každého kusu a zapsat místo ulovení (katastrální území, místní označení, GPS souřadnice). Následně pozastavit každý ulovený kus v honitbě Rychnov u Nových Hradů, tzn. pokud je ulovený kus určen k lidské spotřebě, musí být ponechán v zařízení pro uchování těl do doby, dokud nebudou vyšetřeny vzorky na hodnoty radiocesia. V případě pozitivního výsledku musí uživatel honitby na vlastní náklady zajistit likvidaci uloveného kusu.

Toto rozhodnutí je platné také pro honitby Klepná, Myslivna, Velký Jindřichov, Žofín, Vysoká, Kraví hora a Jelení hřbet.

## 5 Výsledky

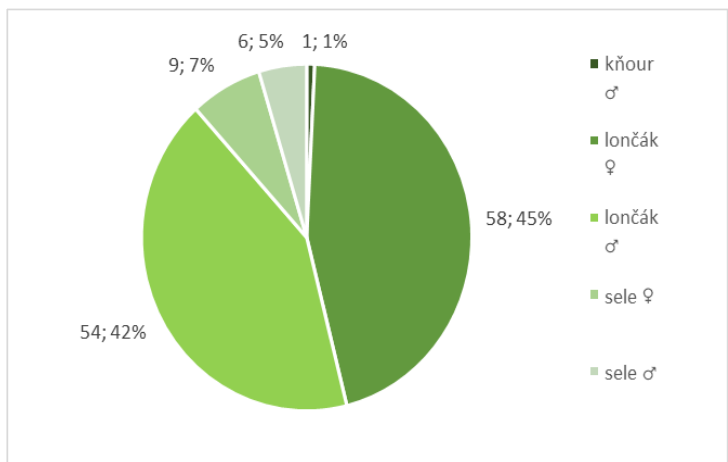
Výsledky byly zapsány do excelové tabulky (viz příloha 1), kde jsou postupně sepsány datumy ulovení, pohlaví, věkové kategorie, kde je zvěř rozdělena do skupiny selat, lončáků a jednoho kňoura, poté váha a číslo plomby. Dále rozdělení podle místa ulovení jako jsou katastrální území Meziluží, Rychnov u Nových Hradů a Kornatice. Nakonec jsou vypsány jednotlivé naměřené sumy měření a zda šlo o výsledek negativní či pozitivní, tj. zda výsledek byl pod nebo nad maximální povolenou hranicí 600 Bq/kg.

Následně tyto sepsané výsledky byly porovnávány v grafech a vyhodnocení výsledků popsáno níže v této kapitole.

### 5.1 Věková kategorie

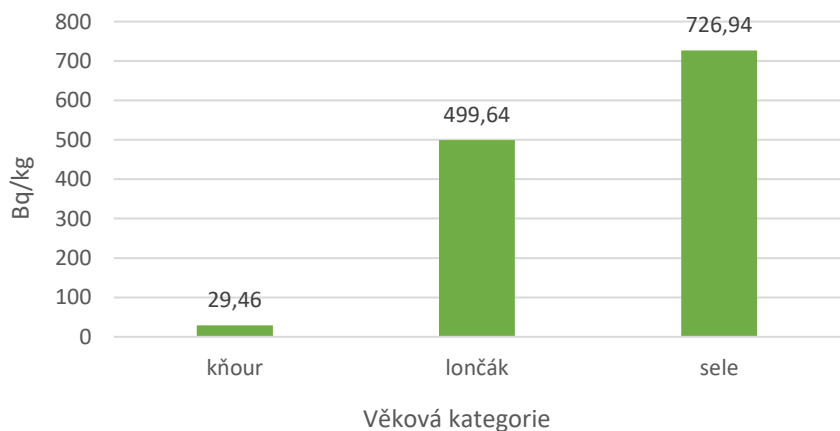
Graf č.2 znázorňuje poměr všech ulovených kusů z celé honitby rozdělených podle pohlaví a věkové kategorie. Nejpočetnější věkovou kategorií ulovené černé zvěře jsou lončáci s počtem 112 kusů v poměru samic ku samcům 58:54. Druhou nejpočetnější kategorií jsou selata

s celkovým počtem 15 kusů v poměru samic ku samcům 9:6. Nejstarším jedincem je jediný kňour samčího pohlaví. Celkový počet samic bez ohledu na věk je 67 kusů a počet samců je 61 kusů.



Graf č.2: Počet a procentuální poměr všech ulovených kusů podle pohlaví a věkové kategorie.

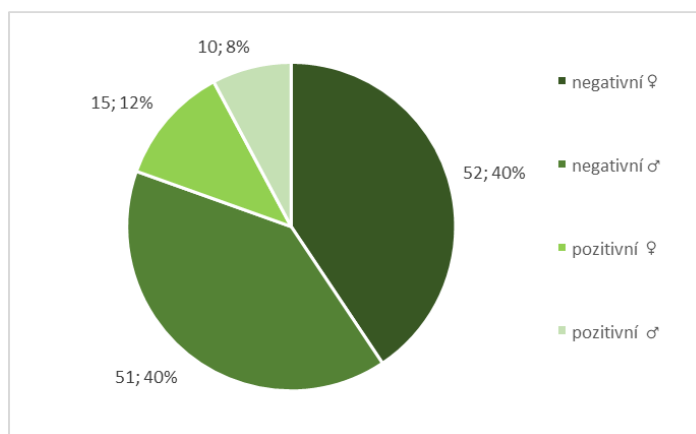
Pokud porovnáme výsledné sumy naměřených radionuklidů, tak nejvyšší průměr mají selata s hodnotou 726,94 Bq/kg viz graf č.3. o něco menší průměr mají lončáci s hodnotou 499,64 Bq/kg, i přesto že ulovených kusů bylo výrazně více než selat. Nejmenší úroveň v grafu patří jedinému zástupci kňoura s hodnotou 29,46 Bq/kg.



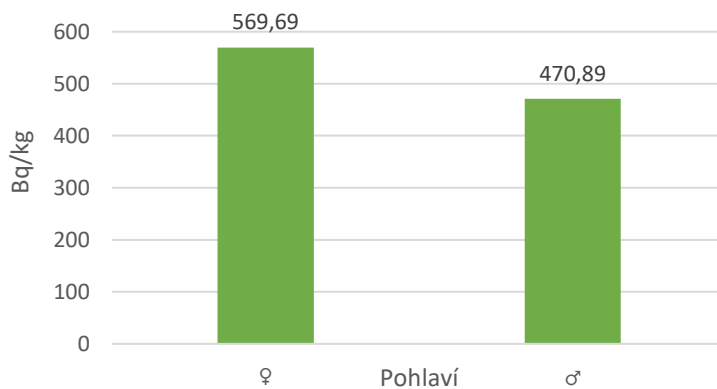
Graf č.3: Průměry hmotnostních aktivit <sup>137</sup>Cs rozdělené podle věkových kategorií.

## 5.2 Pohlaví

V grafu č.4 je znázorněný poměr samic a samců s pozitivním či negativním výsledkem. Rozdíl nadlimitních hmotnostních aktivit je u samic proti samcům minimální. Rozdíl negativního poměru obou pohlaví je téměř minimální. Dle přílohy č.1 byla nejvyšší naměřená suma u samic 11 987,14 Bq/kg a u samců 6 608,29 Bq/kg. Nejmenší naměřená suma byla u obou pohlaví byla v rozmezí 0,4 – 0,7 Bq/kg. Průměrná naměřená hmotnostní aktivita je u samic větší jak u samců (viz graf č.5). Průměr hmotnostní aktivity ze vzorků všech samic je 569,69 Bq/kg. U samců je tato hodnota 470,89 Bq/kg.



Graf č.4: Poměr pozitivních a negativních ulovených kusů podle pohlaví označený v kusech a procentech.

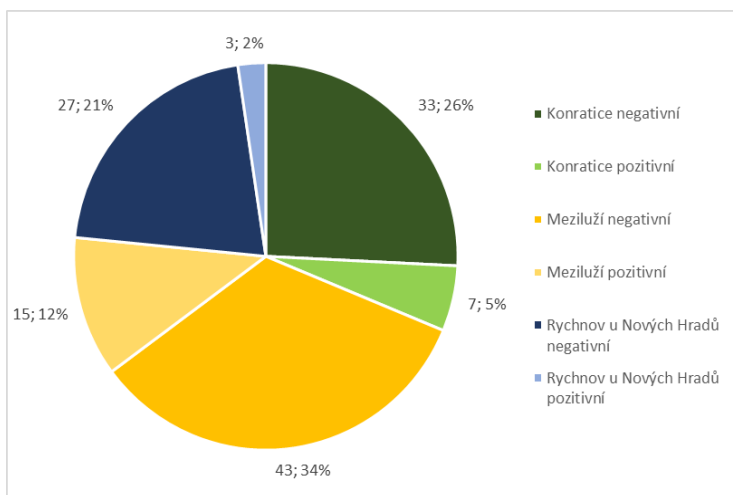


Graf.č.5: Průměry hmotnostních aktivit  $^{137}\text{Cs}$  rozdělené podle pohlaví.

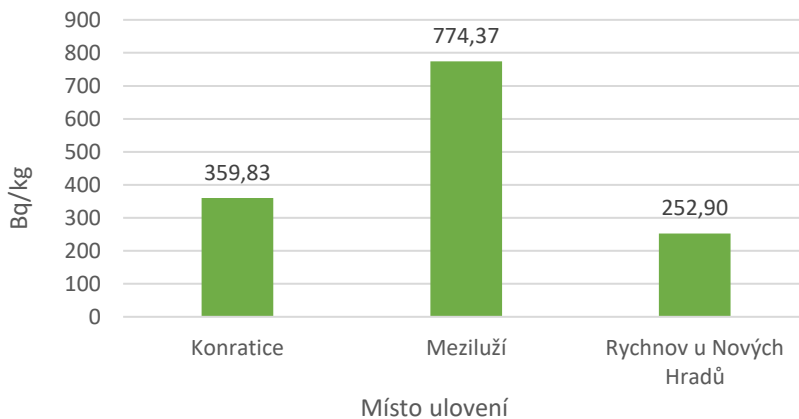


### 5.3 Místo ulovení

Nejvíce kusů černé zvěře se ulovilo v katastrálním území Meziluží, kde zároveň také podle grafu č.6 bylo nejvíce pozitivních výsledků s průměrem výsledných hodnot 774,37 Bq/kg (graf č.7) na 58 kusů. Nejméně kusů se ulovilo na území Rychnova u Nových hradů, kde je průměr 252,90 Bq/kg na 30 kusů. V Konratcích průměr činí 359,83 Bq/kg na 40 kusů.



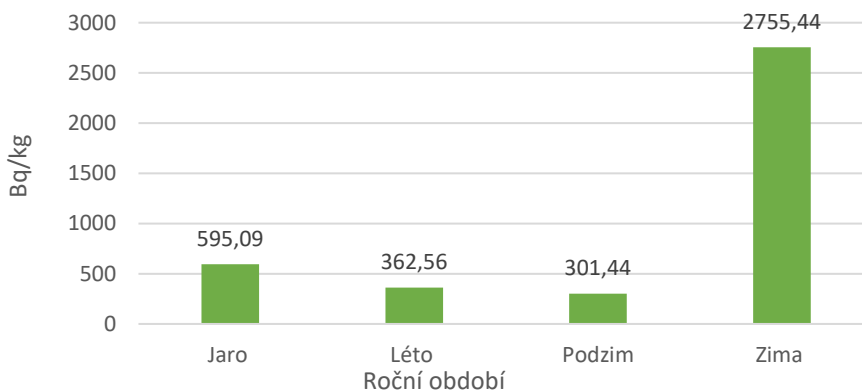
Graf č.6: Poměr pozitivních a negativních ulovených kusů podle



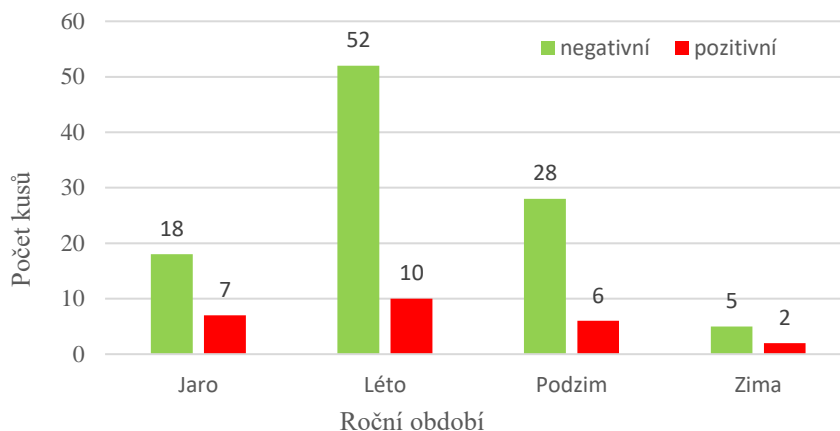
Graf č.7: Průměry hmotnostních aktivit  $^{137}\text{Cs}$  rozdělené podle místa ulovení.

## 5.4 Roční období

Pokud se podíváme na výsledky porovnávané v grafu č.8 vůči ročním obdobím, je zřetelný rozdíl zimy oproti ostatním ročním obdobím. Výsledky ze zimy měly v průměru nejvyšší naměřenou hodnotu  $^{137}\text{Cs}$ , až sedminásobně více oproti ostatním obdobím, a zároveň díky grafu č.9 můžeme vidět, že přesto, že průměr byl zde nejvyšší, bylo uloveno nejméně kusů černé. Z pěti ulovených kusů byly 2 kusy s nadlimitní hodnotou  $^{137}\text{Cs}$ , a v příloze č.1 můžeme dohledat, že šlo zároveň o 2 nejvyšší výsledné hodnoty 6608,29 Bq/kg ze dne 23.12.2017 a 11 987,14 Bq/kg ze dne 22.2.2018. Naopak v létě bylo uloveno celkem 62 kusů a jen pětina kusů měla pozitivní výsledek s nejvyšší hodnotou 3452,91 Bq/kg ze dne 11.6.2020 (příloha 1). Nejmenší průměrná hodnota byla naměřena na podzim, kde pozitivní výsledky tvoří necelou pětinu z celkového počtu. Pro jaro jsou pozitivní výsledky třetinové z celkového počtu ulovených kusů a průměrná hodnota všech vzorků je těsně pod limitem.



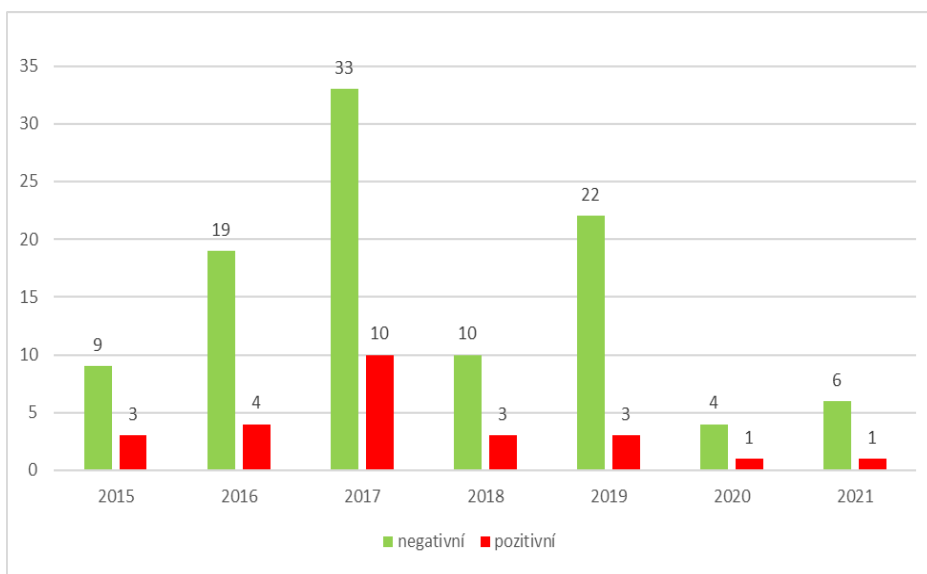
Graf č.8: Průměr naměřených hodnot rozdělených podle ročních období.



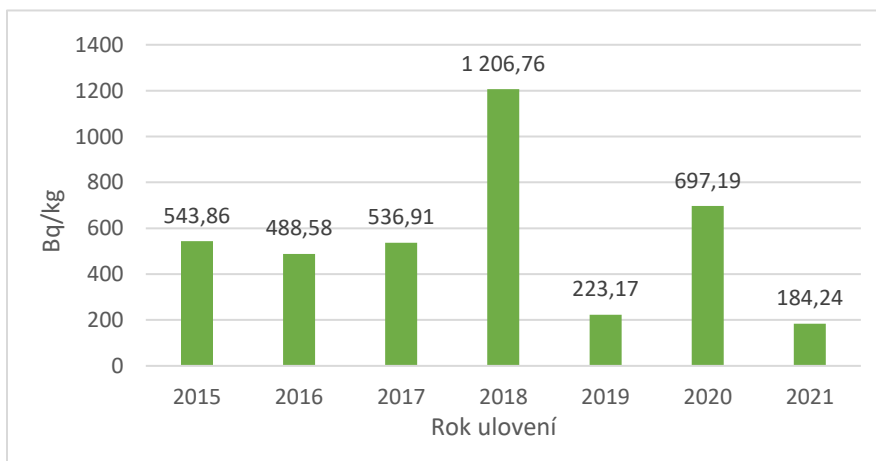
Graf č.9: Rozdělení kusů podle doby ulovení.

## 5.5 Průběžné období

Nejvíce kusů se ulovilo v roce 2017, z toho 10 vzorků bylo pozitivních a 33 vzorků bylo negativních (graf č.10). V tomto roce ale nebyl naměřený nejvyšší průměr hmotnostní aktivity, nýbrž až v roce 2018, kdy průměr činil 1 206,76 Bq/kg (graf č.11).



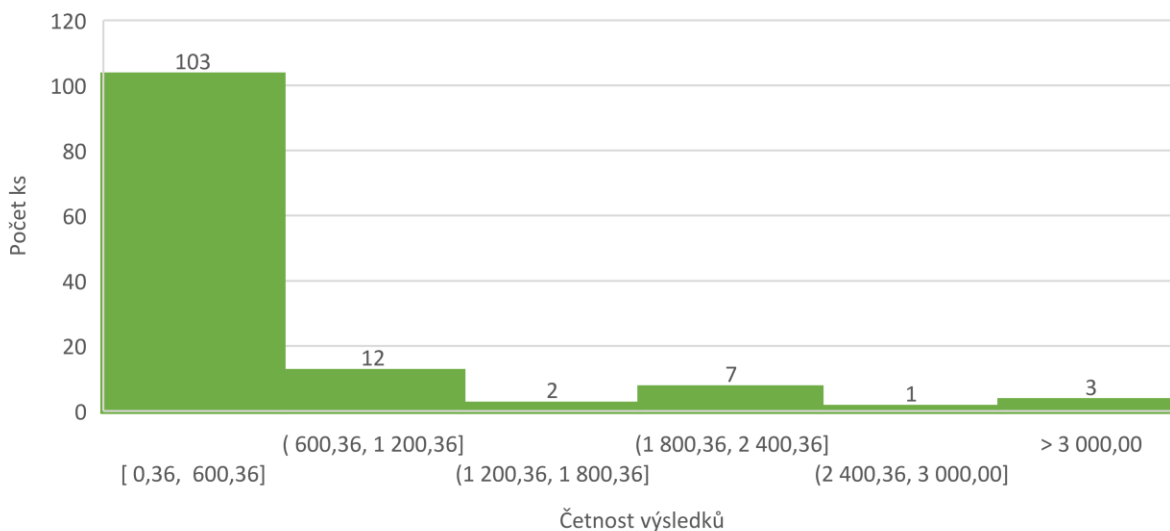
Graf č.10: Počet negativních a pozitivních výsledků dle období.



Graf č.11: Průměry hmotnostních aktivit  $^{137}\text{Cs}$  rozdělené podle roku ulovení.

## 5.6 Obecný souhrn

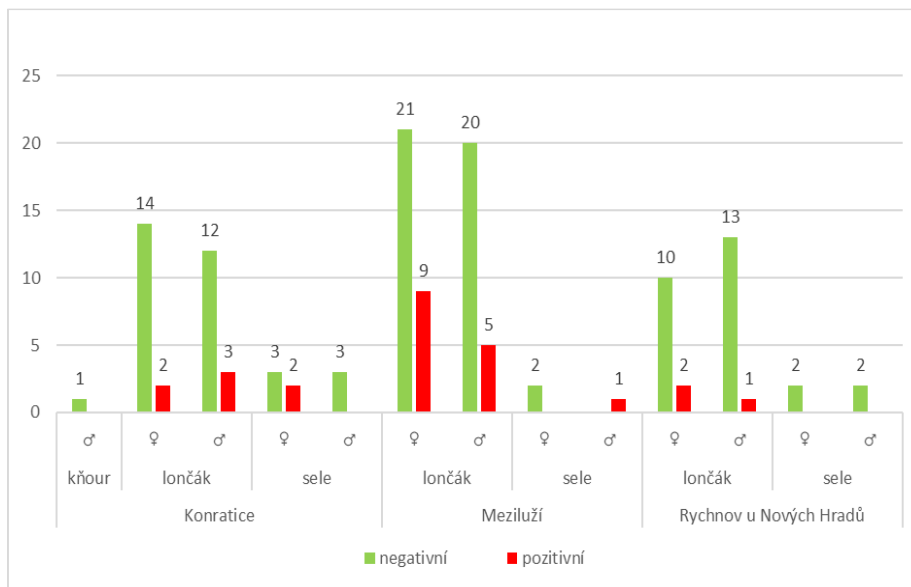
Pokud chceme porovnat četnost rozmezí jednotlivých výsledků, můžeme níže podle grafu č.12 zjistit, že 103 vzorků ze 125 vyšlo s výsledkem pod nejvyšší přípustnou úrovní radioaktivní kontaminace. Dále 12 vzorků dosahovalo výsledné hmotnostní aktivity 600,36 – 1 200,36 Bq/kg a pouze 13 výsledků bylo nad hodnotu 1 200,36 Bq/kg.



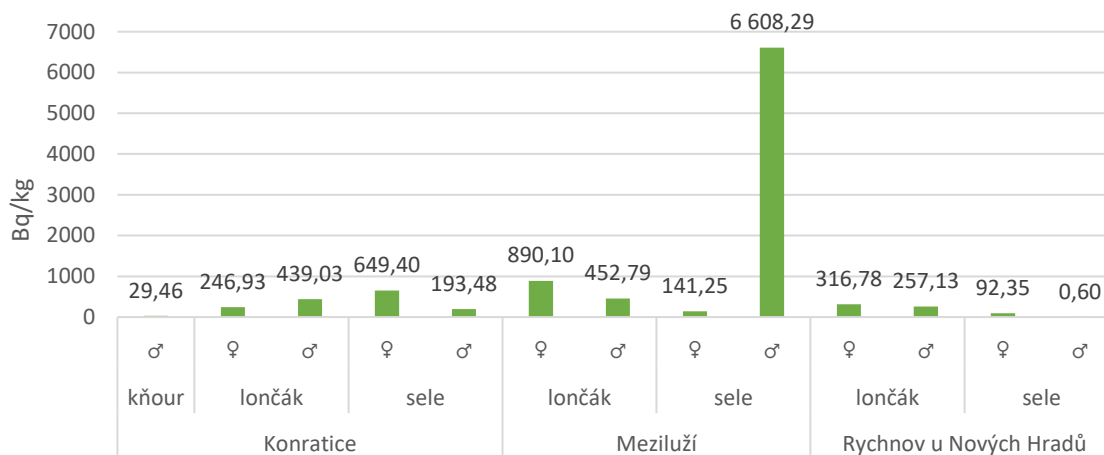
Graf č.12: Četnost naměřených hmotnostních aktivit <sup>137</sup>Cs.

Z grafu č.13, který je rozdělen na negativní a pozitivní výsledky, lze určit, že nejvíce kusů s nadlimitním výsledkem bylo uloveno na území Meziluží, kde poměr pozitivních výsledků ku negativním je 15:43. Naopak nejméně pozitivních kusů bylo uloveno na území Rychnova u Nových Hradu. Zde je poměr celkových pozitivních výsledků ku negativním 3:27. Na území Konratic je tento poměr 7:33 z celkového počtu úlovků.

Zároveň můžeme určit, že nejvíce ulovených kusů s nadlimitní výslednou hodnotou bylo na území Meziluží, kde necelou polovinu ulovených samic, které dosáhly k 1.dubna příslušného roku 5 až 16 měsíců, a to až do 31.března následujícího roku nebyly lončáci, tvořily samice s nadlimitní sumou  $^{137}\text{Cs}$ . Na druhém místě byli samci ze stejného území i ze stejné věkové kategorie. Nejvyšší výsledný průměr má podle grafu č.14 jediné sele ulovené na území Meziluží.



Graf č.13: Počet pozitivní a negativních kusů rozdělených podle místa ulovení, věkové kategorie a pohlaví.



Graf č.14: Průměry hmotnostních aktivit  $^{137}\text{Cs}$  rozdělené podle místa ulovení, věkové kategorie a pohlaví.

## 6 Diskuse

Získaná data byla zpracována v podobě tabulek a grafů a následně porovnána a zhodnocena. V první řadě musíme brát v potaz, že přesné výsledky by byly v případě, že poměr podmínek by byl u všech vzorků stejný a počet vyrovnaný.

Porovnání výsledků podle váhy v příloze č.2 nevykazují žádný zásadní rozdíl, podle kterého šlo určit kritérium pro výši kontaminace organismu. S ohledem na věkovou kategorii je průměr naměřených hodnot vyšší u selat, a také viz tabulka č.3, kde nejvyšší naměřené hodnoty z mimořádné kontroly mají také selata, přestože jich bylo uloveno méně oproti lončákovi, u kterého byla 22.2.2018 naměřena nejvyšší naměřená suma za celé monitorované období (příloha č.1). Věk by nemusel být ukazatelem radioaktivity v mase prasete divokého.

Při hodnocení souvislosti kontaminace a pohlaví můžeme říct, že aktivita  $^{137}\text{Cs}$  není nijak ovlivňována pohlavím, jelikož pozitivní i negativní výsledky u samic i u samců nebyly nijak výrazné. Výraznější rozdíly byly u porovnání podle místa ulovení, kdy nejpočetnější nadlimitní výsledky byly uloveny v katastrálním území Meziluží, kde také byla naměřena nejvyšší hmotnostní aktivita za celé období, ale zároveň na tomto území bylo uloveno nejvíce kusů oproti území Konratic a Rychnova u Nových Hradů. Zde byl také uloven lončák v nejvyšším naměřenou úrovni kontaminace 11 987,14 Bq/kg. Nesmíme zapomenout, že prase divoké je schopné za den ujít až 20 km, takže hodnocení výsledných hodnot podle místa ulovení má smysl při měření na větších a vzdálenějších plochách. V tomto případě nastává otázka, proč rozhodnutí o povinném zasílání vzorků ulovených prasat na měření radionuklidů  $^{134}\text{Cs}$  a  $^{137}\text{Cs}$  neplatí pro všechny honitby na území Novohradských hor, ale jen pouze pro ty, ve kterých byly uloveny pozitivní kusy při mimořádné kontrole, i přesto, že jde o sousední honitby. Prase divoké nedokáže poznat kde je hranice honitby a určitě se nezdržuje v jedné honitbě, ale může procházet celým územím Novohradských hor jak na České, tak i na Rakouské straně. To může odkázat jako na nepřesnost mimořádné kontroly, kdy pozitivní prasata mohla být zároveň v honitbách, kde nařízení povinnosti KVS zasílat vzorky na měření radionuklidů nyní není. Zároveň při zasílání vzorků na vyšetření hmotnostní aktivity radionuklidů se měří nejen suma  $^{137}\text{Cs}$ , ale také suma  $^{134}\text{Cs}$ , přičemž tento prvek má poločas přeměny cca 2 roky, proto je další otázkou, proč je i po 30 letech po havárii nutné ho stále měřit.

V zimním období byl průměr naměřených hodnot ulovených kusů až sedminásobný oproti ostatním ročním obdobím, což může být způsobeno v důsledku vyhledávání hub pod zemí a následná kontaminace organismu, která se v průběhu roku snižuje díky rozmanité potravní nabídce, kdy černá zvěř už houby v zemi již tolik nevyhledává. Pokud je kontaminovaná zvěřina sledovanou problematikou, měl by tento monitoring platný i pro sběr hub a lesních plodů, protože houby jsou nejspíše primární příčinou kontaminace masa prasete divokého a oproti zvěřině jsou houby a lesní plody obyvatelstvu snadněji dostupné.

Většina měřených vzorků měla výslednou hodnotu do 600 Bq/kg, pouze 25 vzorků vyšlo nad tuto hranici a pouze 3 vzorky měly výsledek nad hranici 3000 Bq/kg. Jak již bylo v literární rešerši zmíněno, podle SÚRO (2012) lze pro příklad uvést, že při konzumaci masa z prasete divokého o celkové hmotnosti za celý rok 15 kg z kontaminovaného divočáka o aktivitě 10 000 Bq/kg, což je velmi málo pravděpodobný případ, činí dávka ozáření na lidský organismus přibližně 2 mSv/rok, což je asi 50% dávky, kterou obdrží každý z nás ročně od přírodních zdrojů. Tato dávka je ve finále ještě nižší, jelikož hmotnostní aktivitu  $^{137}\text{Cs}$  lze snížit kuchyňskou přípravou, např. vařením, proto by konzumace mohla být dle rozhodnutí na vlastní riziko lovce či jiného konzumenta.

## 7 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo porovnání a zhodnocení výsledků naměřené aktivity  $^{137}\text{Cs}$  ulovených kusů černé zvěře z honitby Rychnov u Nových Hradů. Tento radionuklid se do organismu zvířete dostává skrze kontaminovanou potravu, a poté konzumací zvěřiny člověkem může dojít k vnitřnímu ozáření lidského organismu.

Od roku 2015 do roku 2021 bylo uloveno 128 kusů černé zvěře a stanovením hmotnostní aktivity  $^{137}\text{Cs}$  pomocí gama – spektrometrická analýzy bylo pouze 25 kusů s nadlimitní aktivitou  $^{137}\text{Cs}$ . Nejnižší naměřená hodnota byla 0,36 Bq/kg, a naopak největší naměřená hodnota byla 11 987 Bq/kg.

Ze získaných porovnávaných dat této práce lze vyvodit, že hmotností aktivita  $^{137}\text{Cs}$  v mase prasete divokého nepředstavuje nijak významné riziko pro obyvatele. Větší dávku lidé obdrží z lékařského vyšetření nebo přírodního prostředí než z konzumace zvěřiny, a tak následné vnitřní

ozáření z kontaminovaného masa je téměř nevýznamné a riziko konzumace by mělo být rozhodnutím konkrétního lovce.

Cíl práce byl splněn.

## 8 Seznam literatury a použitých zdrojů

- Anon. *Problematika kontaminace prasete divokého v ČR*. In: Státní ústav radiační ochrany, v. v. i., 2012. Dostupné z: <https://www.suro.cz/cz/publikace/aktuality/problematika-kontaminace-prasete-divokeho-v-cr-1>
- Anon. *Přírodní radioaktivita a problematika radonu*. In: Státní ústav radiační ochrany, v. v. i., 2012. Dostupné z: <https://www.suro.cz/cz/prirodnioz>
- BABIČKA, C., SEDLÁČEK, J. *Monitoring radioaktivních látek u lovné zvěře*. Praha: Časopis Myslivost, 2006. [online] Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2006/Listopad---2006/Monitoring-radioaktivnich-latek-u-lovne-zvere>
- ČERVENÝ, J.; KAMLER, J.; KHOLOVÁ, H.; KOUBEK, P.; MARTÍNKOVÁ, N. *Ottova encyklopedie: Myslivost*. 2. upravené vyd. Praha: Ottovo nakladatelství, 2013. 591 s. ISBN 978-90-7360-895-8.
- ČESKO. *Rozhodnutí č.j. SVS/2015/036531-C*. Krajská veterinární správa Státní veterinární správy pro Jihočeský kraj. České Budějovice, 2015.
- ČESKO. *Vyhláška č. 245/2002 Sb., o době lovu jednotlivých druhů zvěře*. In: Sběrka zákonů České republiky, částka 52, s. 5216-5217, ve znění vyhlášky č. 343/2015 Sb., 2015. In: Sběrka zákonů České republiky, částka 145, s. 4546.
- ČESKO. *Vyhláška č.307/2002 Sb. Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o radiační ochraně: o podrobnostech k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť se zdroji ionizujícího záření a o požadavcích na obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu*. In. 2002 Sběrka zákonů Česká republika, číslo 307.
- ČESKO. *Vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidové zdroje*. In: Sběrka zákonů České republiky, částka 172, s. 6618-6903.



- ČESKO. *Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o potravinách“)*. In: 1997 Sbíрка zákonů České republiky, číslo 110.
- ČESKO. *Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon)*, částka 57, 1999, s. 3122-3150. In: 1999 Sbíрка zákonů České republiky, číslo 166.
- DVOŘÁK, P.; SNÁŠEL, P.; BEŇOVÁ K. *Transfer of radiocesium into boar meat*. [online]. Acta Veterinaria. Brno, 2010. 79: 85-91. Dostupné z: [https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb\\_2010079S9S085.pdf](https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb_2010079S9S085.pdf)
- DELACROIX, D.; GUERRE, J.P.; LEBLANC, P.; PHICKMAN, C. *Radionuklide and radiation protection data handbook 2nd edition*, 2002. [online]. Radiat Prot Dozimetrie. 2002;98(1):9-168. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11916063/>
- HANZAL, V. a kol. *Péče o zvěř a životní prostředí*. ČZU v Praze: Druckvo, spol. s r.o., 2017, 392 s. ISBN 978-80-213-2805-1.
- HELEBRANT, J.; RULÍK, P. *Mapa kontaminace půdy České republiky <sup>137</sup>Cs po havárii JE Černobyl* [online]. In: Praha: Státní úřad radiační ochrany, 2011. Dostupné z: <https://www.suro.cz/cz/publikace/cernobyl/plosna-aktivita-radionuklidu-zjistena-ve-vzorcich-odebranych-pud/Zprava%202011%20-%202022%20-%20Kontaminace%20pudy%20Ceske%20republiky%20137Cs%20-%20Mapa.pdf>
- HESPELER, B. *Černá zvěř – způsob života, omezování škod, posuzování, způsoby lovu, využití zvěřiny*. 1.vydání, Praha: Grada Publishing, 2007. 127 s. ISBN 978-80-247-1931-2.
- HŮLKA, J.; MALÁTOVÁ, I. *Radiační situace v České republice, přehled hlavních výsledků měření a opatření* [online]. In: Praha: Státní úřad radiační ochrany, 2017. Dostupné z: [https://www.suro.cz/cz/publikace/cernobyl/radiacni\\_situace\\_v\\_cr\\_po\\_cernobylu.pdf](https://www.suro.cz/cz/publikace/cernobyl/radiacni_situace_v_cr_po_cernobylu.pdf)
- KOUBA, F. *Přenos radioaktivní zátěže na populaci prasete divokého (Sus scrofa) ve vybraných lokalitách jihozápadní části České republiky* [online]. České Budějovice, 2020. Dostupné z: <https://theses.cz/id/vbm2ia/> . Disertační práce. Jihočeská univerzita v

Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. Vedoucí práce doc. Ing. Vladimír Hanzal, CSc.

- KOUBA, F.; CIPÍNOVÁ, E.; DRÁPAL, J.; HANZAL, V.; MALENA, M.; VERNEROVÁ K. *The radioactivity monitoring of wild boars in the South Bohemian Region*. Maso [online], 2013. Dostupné z: [http://maso-international.cz/download/151\\_154.pdf](http://maso-international.cz/download/151_154.pdf) 3: 151-154.
- LUCEMBURSKO. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin v konsolidovaném znění. In: Luxemburg: Official Journal of the European Union, L 031.
- MALÁTOVÁ, I. *Situace po černobylské havárii České republice*, 2017. In: Státní úřad radiační ochrany v. v. i. [online]. Dostupné z: [https://www.suro.cz/cz/publikace/cernobyl/situace\\_po\\_cernobylske\\_havarii\\_v\\_ceske\\_republice.pdf](https://www.suro.cz/cz/publikace/cernobyl/situace_po_cernobylske_havarii_v_ceske_republice.pdf)
- NAVRÁTIL, L. a kol. *Radionuklidy pocházející ze spadu po jaderné havárii v Černobylu a zkouškách jaderných zbraní*, 2014. In: Radiobiologie [online] Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/uvod.html>
- NIMIS, P. *Radiocesium in plants of forest ecosystems*. Studia Geobotanica, 1996 15. 3–49 [online]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/235225012\\_Radiocesium\\_in\\_plants\\_of\\_forest\\_ecosystems](https://www.researchgate.net/publication/235225012_Radiocesium_in_plants_of_forest_ecosystems)
- OPHOVEN, E. *Lovná zvěř – Biologie, znaky, způsob lovu*. Praha: Slovart, 2011. ISBN 987-80-7391-466-0
- SINKULOVÁ, V. *Dědictví Černobylu: zdravotní, ekologické a sociálně ekonomické dopady a doporučení vládám Běloruska, Ruské federace a Ukrajiny*. Praha: ČSVTS, 2006. ISBN 80-02-01806-0.
- STEINHAUSER, G.; KNECHT, Ch.; SIPOS, W. *Fat tissue is not a reservoir for radiocesium on wild boars*. Journ. of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2017. 312, 2: 705-709. Dostupné z:

[https://www.researchgate.net/publication/316465907\\_Fat\\_tissue\\_is\\_not\\_a\\_reservoir\\_for\\_radiocesium\\_in\\_wild\\_boars](https://www.researchgate.net/publication/316465907_Fat_tissue_is_not_a_reservoir_for_radiocesium_in_wild_boars)

- ŠVEC, J. *Radioaktivita ionizující záření* [online]. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava Fakulta bezpečnostního inženýrství, 2005. Dostupné z: <https://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/050/.content/galerie-souboru/studijni-materialy/zareni.pdf>
- ULLMANN, V. *Jaderná fyzika a fyzika ionizujícího záření: Jaderná a radiační fyzika*, 2010. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/strana2.htm>
- UNEP [United Nations Environment Programme]. *Ionizující záření: účinky a zdroje* [online]. Přeložil Státní úřad pro jadernou bezpečnost. In: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2016. ISBN 978-92-807-3600-7. Dostupné z: [https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/dokumenty/RadiationInsidePart-Czech-Feb\\_2017-1.pdf](https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/dokumenty/RadiationInsidePart-Czech-Feb_2017-1.pdf)
- VENČOVSKÁ, P. *Cesium-137 v mase lesní zvěře na území Šumavy* [online]. České Budějovice, 2017. Dostupné z: <https://theses.cz/id/8a1o6q/>. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. Vedoucí práce Mgr. Jiří Havránek.

## 9 Seznam internetových odkazů

HTML1: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id20880/>

HTML2: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Novohradsk%C3%A9\\_hory](https://cs.wikipedia.org/wiki/Novohradsk%C3%A9_hory)

HTML3:

<https://mapy.cz/zakladni?x=14.7584601&y=48.8795384&z=9&source=area&id=42&ds=1>

HTML4: <https://geoportal.uhul.cz/mapy/mapyhon.html>

## 10 Seznam obrázků

Obrázek č.1: Plošná kontaminace radionuklidem  $^{137}\text{Cs}$  na území Evropy v roce 1998 (Sinkulová, 2006).

Obrázek č.2: Plošné zobrazení kontaminace na území ČR radionuklidem  $^{137}\text{Cs}$  v důsledku havárie JE Černobyl v roce 1986. Jednotky aktivity jsou vyjádřeny v  $\text{Bq}/\text{m}^2$  (Helebrant, Rulík, 2011).

Obrázek č.3: *E. granulatus*, Autor: Petr Souček

Obrázek č.4: Obsah *E. granulatus*, Autor: Jaroslav Kadlec

Obrázek č.5: Mapa Novohradských hor.

Obrázek č.6: Schématické rozdělení katastrálních území v honitbě Rychnov u Nových Hradů. (Zdroj: HTML4)

Obrázek č.7: Letecké zobrazení mapy – přesnější vizualizace přírodního prostředí. (Zdroj: HTML4)

Obrázek č.8: Konratický dub.

## 11 Seznam grafů

Graf č.1: Rozdělení zdrojů záření na obyvatelstvo (SÚRO, 2012).

Graf č.2: Počet a procentuální poměr všech ulovených kusů podle pohlaví a věkové kategorie.

Graf č.3: Průměry hmotnostních aktivit  $^{137}\text{Cs}$  rozdělené podle věkových kategorií.

Graf č.4: Poměr pozitivních a negativních ulovených kusů podle pohlaví označený v kusech a procentech.

Graf č.5: Průměry hmotnostních aktivit  $^{137}\text{Cs}$  rozdělené podle pohlaví.

Graf č.6: Poměr pozitivních a negativních výsledků podle místa ulovení.

Graf č.7: Graf č.7: Průměry hmotnostních aktivit  $^{137}\text{Cs}$  rozdělené podle místa ulovení.

Graf č.8: Průměr naměřených hodnot rozdělených podle ročních období.

Graf č.9: Rozdělení kusů podle doby ulovení.

Graf č.10: Počet negativních a pozitivních výsledků dle období.

Graf č.11: Průměry hmotnostních aktivit  $^{137}\text{Cs}$  rozdělené podle roku ulovení.

Graf č.12: Četnost naměřených hmotnostních aktivit  $^{137}\text{Cs}$ .

Graf č.13: Počet pozitivní a negativních kusů rozdělených podle místa ulovení, věkové kategorie a pohlaví.

Graf č.14: Průměry hmotnostních aktivit  $^{137}\text{Cs}$  rozdělené podle místa ulovení, věkové kategorie a pohlaví.

## 12 Seznam tabulek

Tabulka č.1: Účinky záření na lidský organismus (Švec, 2005).

Tabulka č.2: Taxonomické zařazení prasete divokého (Zdroj: HTML1).

Tabulka č.3: Výsledky kontrolního měření od roku 2013 do roku 2014 v honitbě Rychnov u Nových Hradů.

## 13 Seznam použitých zkratek

$^{131}\text{I}$	Jód – 131
$^{134}\text{Cs}$	Cesium – 134
$^{137}\text{Cs}$	Cesium – 137
Bq	Bequerel
CNS	Centrální nervová soustava
ČR	Česká republika
GPS	Globální polohový systém
JE	Jaderná elektrárna
KVS	Krajská veterinární správa
MS	Myslivecký spolek
NR	Nařízení Rady
SVS	Státní veterinární správa
SÚJB	Státní úřad jaderné bezpečnosti
SÚRO	Státní úřad radiační ochrany

## 14 Seznam příloh

Příloha č.1: Evidence ulovených kusů černé zvěře a výsledných hodnot.

Datum	Pohlaví	Věk	Váha	Místo ulovení	Hodnota Bq/Kg	Výsledek
25.04.2015	♂	lončák	30 kg	Konratice	1 885,05	pozitivní
15.05.2015	♂	lončák	35 kg	Meziluzí	589,46	negativní
28.05.2015	♂	lončák	27 kg	Meziluzí	1980,84	pozitivní
28.05.2015	♀	lončák	32 kg	Meziluzí	1361,43	pozitivní
02.06.2015	♂	lončák	28 kg	Meziluzí	202,33	negativní
10.07.2015	♀	lončák	36 kg	Meziluzí	86,42	negativní
07.08.2015	♀	lončák	36 kg	Konratice	50,98	negativní
09.08.2015	♀	lončák	25 kg	Konratice	68,9	negativní
29.09.2015	♀	lončák	40 kg	Konratice	40,77	negativní
05.10.2015	♀	lončák	37 kg	Konratice	142,4	negativní
24.10.2015	♀	lončák	44 kg	Meziluzí	54,2	negativní
28.11.2015	♂	lončák	45 kg	Rychnov u N.Hradů	63,53	negativní
17.01.2016	♂	lončák	55 kg	Meziluzí	108,19	negativní
15.02.2016	♂	lončák	28 kg	Rychnov u N.Hradů	84,56	negativní
14.04.2016	♂	lončák	25 kg	Rychnov u N.Hradů	504,33	negativní
23.04.2016	♂	lončák	22 kg	Meziluzí	2870,24	pozitivní
26.04.2016	♂	lončák	20 kg	Meziluzí	815,12	pozitivní
08.05.2016	♂	lončák	48 kg	Rychnov u N.Hradů	140,43	negativní
16.05.2016	♂	lončák	40 kg	Rychnov u N.Hradů	58,53	negativní
04.06.2016	♂	lončák	40 kg	Rychnov u N.Hradů	450,39	negativní
06.06.2016	♂	lončák	29 kg	Meziluzí	563,21	negativní
13.06.2016	♀	lončák	25 kg	Rychnov u N.Hradů	516,62	negativní
17.06.2016	♂	lončák	25 kg	Meziluzí	473,25	negativní
20.06.2016	♂	lončák	29 kg	Meziluzí	99,86	negativní
24.06.2016	♀	lončák	25 kg	Rychnov u N.Hradů	458,55	negativní
15.07.2016	♂	lončák	48 kg	Meziluzí	700,15	pozitivní
18.07.2016	♀	lončák	22,5 kg	Konratice	2225,19	pozitivní
19.07.2016	♀	lončák	41 kg	Meziluzí	234,3	negativní
20.07.2016	♀	lončák	33 kg	Rychnov u N.Hradů	223,64	negativní
17.08.2016	♂	lončák	28 kg	Rychnov u N.Hradů	299,97	negativní
19.08.2016	♀	lončák	30 kg	Rychnov u N.Hradů	138	negativní
22.08.2016	♀	sele	13 kg	Rychnov u N.Hradů	122,92	negativní
15.10.2016	♂	sele	23 kg	Konratice	13,95	negativní
07.11.2016	♀	sele	25 kg	Rychnov u N.Hradů	61,77	negativní
13.11.2016	♂	sele	25 kg	Konratice	74,11	negativní
14.02.2017	♂	sele	30 kg	Konratice	492,38	negativní

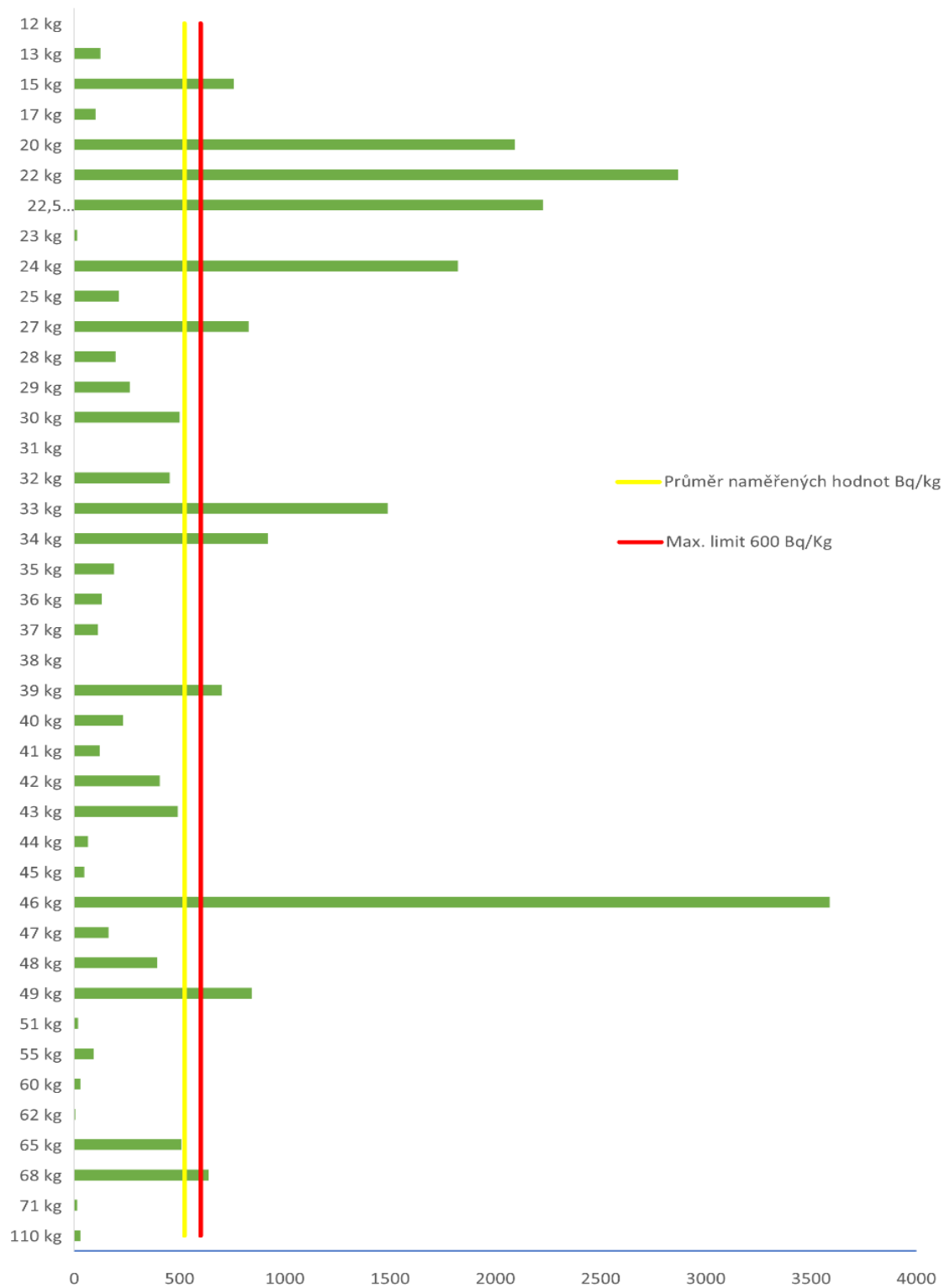
10.05.2017	♀	lončák	37 kg	Konratice	192,23	negativní
21.05.2017	♂	lončák	47 kg	Meziluzí	25,86	negativní
22.05.2017	♂	lončák	30 kg	Rychnov u N.Hradů	448,83	negativní
27.05.2017	♂	lončák	25 kg	Meziluzí	157,05	negativní
28.05.2017	♂	lončák	40 kg	Konratice	564,06	negativní
09.06.2017	♂	lončák	27 kg	Konratice	476,95	negativní
10.06.2017	♂	lončák	42 kg	Rychnov u N.Hradů	454,16	negativní
16.06.2017	♂	lončák	30 kg	Meziluzí	35,7	negativní
20.06.2017	♀	lončák	33 kg	Rychnov u N.Hradů	791,1	pozitivní
20.06.2017	♀	lončák	35 kg	Meziluzí	224,7	negativní
24.06.2017	♀	lončák	45 kg	Meziluzí	214,01	negativní
24.06.2017	♂	lončák	49 kg	Konratice	288,14	negativní
05.07.2017	♀	lončák	48 kg	Meziluzí	156,19	negativní
10.07.2017	♀	lončák	29 kg	Meziluzí	127,66	negativní
13.07.2017	♂	lončák	32 kg	Meziluzí	382,42	negativní
13.07.2017	♀	lončák	34 kg	Meziluzí	813,88	pozitivní
29.07.2017	♀	lončák	41 kg	Meziluzí	8,71	negativní
07.08.2017	♀	lončák	34 kg	Rychnov u N.Hradů	1024,88	pozitivní
08.08.2017	♂	lončák	47 kg	Rychnov u N.Hradů	217,22	negativní
09.08.2017	♂	lončák	44 kg	Rychnov u N.Hradů	120,45	negativní
13.08.2017	♀	lončák	43 kg	Meziluzí	126,25	negativní
18.08.2017	♀	lončák	45 kg	Meziluzí	43,71	negativní
20.08.2017	♀	lončák	39 kg	Meziluzí	702,17	pozitivní
26.08.2017	♂	lončák	36 kg	Meziluzí	342,86	negativní
30.08.2017	♀	lončák	55 kg	Rychnov u N.Hradů	4,69	negativní
05.09.2017	♀	lončák	48 kg	Rychnov u N.Hradů	19,83	negativní
05.09.2017	♀	sele	17 kg	Konratice	21,41	negativní
06.09.2017	♀	lončák	43 kg	Meziluzí	716,14	pozitivní
08.09.2017	♀	sele	17 kg	Meziluzí	51,45	negativní
08.09.2017	♀	lončák	47 kg	Meziluzí	147,88	negativní
10.09.2017	♂	lončák	49 kg	Meziluzí	1398,41	pozitivní
28.09.2017	♀	lončák	65 kg	Meziluzí	1020,08	pozitivní
30.09.2017	♀	sele	17 kg	Meziluzí	231,04	negativní
02.10.2017	♀	lončák	46 kg	Meziluzí	1862	pozitivní
13.10.2017	♀	lončák	30 kg	Rychnov u N.Hradů	3,63	negativní
29.10.2017	♀	sele	20 kg	Konratice	280,74	negativní
04.11.2017	♀	lončák	51 kg	Konratice	17,17	negativní
28.11.2017	♀	sele	15 kg	Konratice	2271,1	pozitivní
29.11.2017	♂	sele	15 kg	Rychnov u N.Hradů	0,66	negativní
29.11.2017	♂	sele	15 kg	Rychnov u N.Hradů	0,53	negativní
05.12.2017	♀	sele	12 kg	Konratice	0,72	negativní



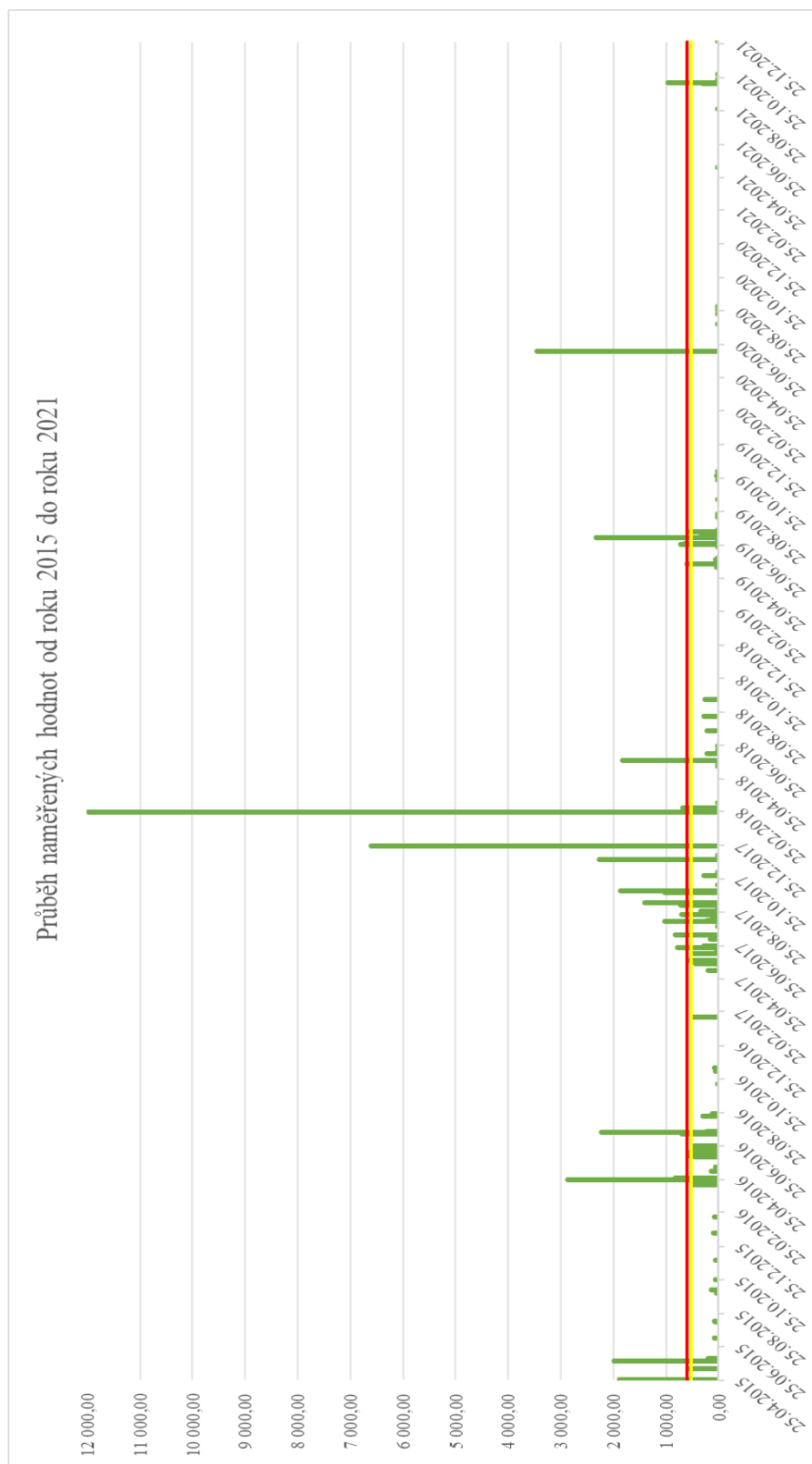
23.12.2017	♂	sele	20 kg	Meziluží	6608,29	pozitivní
22.02.2018	♀	lončák	46 kg	Meziluží	11987,14	pozitivní
02.03.2018	♀	sele	20 kg	Konratice	673,01	pozitivní
11.03.2018	♂	lončák	27 kg	Konratice	25,04	negativní
17.05.2018	♂	lončák	35 kg	Konratice	20,08	negativní
23.05.2018	♀	lončák	25 kg	Konratice	0,91	negativní
28.05.2018	♀	lončák	24 kg	Meziluží	1823,59	pozitivní
09.06.2018	♀	lončák	40 kg	Konratice	220,75	negativní
15.06.2018	♂	lončák	25 kg	Meziluží	1,24	negativní
23.06.2018	♂	lončák	45 kg	Konratice	10,26	negativní
20.07.2018	♂	lončák	46 kg	Meziluží	219,58	negativní
16.08.2018	♀	lončák	46 kg	Meziluží	284,44	negativní
16.09.2018	♂	lončák	40 kg	Meziluží	250,23	negativní
16.09.2018	♀	lončák	36 kg	Meziluží	171,61	negativní
14.05.2019	♂	lončák	40 kg	Konratice	38,63	negativní
14.05.2019	♀	lončák	31 kg	Konratice	0,84	negativní
21.05.2019	♀	lončák	43 kg	Rychnov u N.Hradů	597,19	negativní
28.05.2019	♂	lončák	32 kg	Meziluží	66,51	negativní
31.05.2019	♂	lončák	47 kg	Rychnov u N.Hradů	25,31	negativní
01.06.2019	♀	lončák	48 kg	Meziluží	0,97	negativní
21.06.2019	♀	lončák	44 kg	Rychnov u N.Hradů	21,1	negativní
26.06.2019	♂	lončák	47 kg	Rychnov u N.Hradů	725,29	pozitivní
27.06.2019	♂	lončák	68 kg	Konratice	638,32	pozitivní
01.07.2019	♀	lončák	45 kg	Meziluží	1,69	negativní
05.07.2019	♂	lončák	37 kg	Meziluží	1,02	negativní
08.07.2019	♂	lončák	48 kg	Konratice	2331,76	pozitivní
10.07.2019	♀	lončák	47 kg	Konratice	0,91	negativní
17.07.2019	♀	lončák	42 kg	Meziluží	360	negativní
17.07.2019	♀	lončák	55 kg	Meziluží	165,35	negativní
18.07.2019	♀	lončák	43 kg	Meziluží	531,58	negativní
21.07.2019	♀	lončák	38 kg	Konratice	0,7	negativní
14.08.2019	♂	lončák	32 kg	Konratice	0,65	negativní
16.08.2019	♂	lončák	62 kg	Meziluží	4,91	negativní
20.08.2019	♂	lončák	45 kg	Konratice	0,94	negativní
15.09.2019	♀	lončák	45 kg	Rychnov u N.Hradů	2,16	negativní
20.10.2019	♂	lončák	65 kg	Meziluží	1,17	negativní
28.10.2019	♂	lončák	60 kg	Meziluží	29,2	negativní
29.10.2019	♂	kňour	110 kg	Konratice	29,46	negativní
05.11.2019	♀	lončák	48 kg	Konratice	3,64	negativní
11.06.2020	♀	lončák	33 kg	Meziluží	3452,91	pozitivní
31.07.2020	♀	lončák	35 kg	Meziluží	2,63	negativní

18.08.2020	♂	lončák	71 kg	Konratice	13,54	negativní
26.08.2020	♀	lončák	48 kg	Konratice	16,05	negativní
02.09.2020	♂	lončák	47 kg	Meziluzí	0,83	negativní
12.05.2021	♀	lončák	25 kg	Konratice	12,86	negativní
27.08.2021	♀	lončák	35 kg	Meziluzí	1,82	negativní
12.10.2021	♂	lončák	35 kg	Konratice	291,69	negativní
14.10.2021	♀	lončák	48 kg	Konratice	956,6	pozitivní
20.10.2021	♀	lončák	48 kg	Meziluzí	19,51	negativní
29.10.2021	♂	lončák	48 kg	Konratice	0,36	negativní
28.12.2021	♂	lončák	36 kg	Rychnov u N.Hradů	6,84	negativní

Příloha č.2: Porovnání průměrných naměřených hodnot podle hmotnosti kusu.



Příloha č.3: Porovnání naměřených hodnot <sup>137</sup>Cs v průběhu období od roku 2015 do roku 2021.



Příloha č.4: Rybník Tomandl



Příloha č.5: U studánky „Pod dubem“.



Příloha č.6: Mírný kopcovitý reliéf.



Příloha č.7: Okraj lesního komplexu.



Příloha č.8: Vjezd na pole.



Příloha č.9: Starý dub.

