

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Sledování vývoje početnosti prasete divokého v oblasti
infikované africkým morem prasat**

Bakalářská práce

Adam Bláha

Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Adam Bláha

Myslivost a péče o životní prostředí zvěře

Název práce

Sledování vývoje početnosti prasete divoké v oblasti infikované africkým morem prasat

Název anglicky

Evaluation of wild boar density in the area infected by the african swine fever

Cíle práce

Cílem práce je sledování density divokých prasat od začátku vypuknutí nákazy africkým morem v oblasti (Frýdlantsko) a její vyhodnocení v průběhu epidemie, jako jednoho z ukazatelů pro stanovení opatření proti šíření nemoci.

Metodika

Práce bude spočívat ve sledování density pomocí metody Random Encounter Model (Rowcliff 2008). Data budou sbírána pomocí fotopastí, které musí být rozmístěny po prostoru náhodně. Fotopasti rozmístíme v terénu do výšky 1,3 až 1,5 metru a změříme radius efektivního snímkování pro každou z umístěných fotopastí (tj. maximální vzdálenost ve které budeme zaznamenávat nafocená zvířata). Případně vyznačíme v prostoru maximální vzdálenost, do které budeme zvěř počítat (pomocí značky v prostoru). Doba expozice fotopastí určuje přesnost získaných výsledků. Průběžně budeme data stahovat z terénu a pořízené snímky uložíme na externím úložišti Agouti.eu. U každé fotopasti určíme efektivní dobu snímkování (tj. čas, který uplynul od doby prvního záznamu zvěře po poslední záznam zvěře). Efektivní doba snímkování může být rozdílná od doby expozice v terénu, protože může dojít k vybití akumulátoru nebo zaplnění paměťového úložiště fotopasti. Fotografie následně vyhodnotíme. Při hodnocení jednotlivých snímků zaznamenáváme druh a pohlaví, případně stáří zaznamenané zvěře. Po analýze snímků sečteme počty jednotlivých druhů zvěře, případně jejich pohlaví nebo věkových kategorií. Densitu následně vypočteme podle Rowcliffa et al. (2008), která byla upravená a standardizovaná podle European Observatory of Wildlife (2021). Sledování bude prováděno v oblasti Frýdlantska a Jizerskohorského masivu od ledna 2023 do listopadu 2023.

Harmonogram:

1. leden 2023 – srpen 2023: zpracování literární rešerše
2. leden 2023 – listopad 2023: terénní práce
3. září 2023 – únor 2024: sestavení výsledků práce a zpracování diskuze
4. leden 2024 – březen 2024: sestavení kompilátu finální verze práce a její odevzdání

Doporučený rozsah práce

30-40 stran A4

Klíčová slova

prase divoké; africký mor prasat; densita; epidemie

Doporučené zdroje informací

- Bollen, M., Neyens, T., Fajgenblat, M., De Waele, V., Licoppe, A., Manet, B., ... & Beenaerts, N. (2021). Managing African swine fever: Assessing the potential of camera traps in monitoring wild boar occupancy trends in infected and non-infected Zones, using spatio-temporal statistical models. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 726117.
- ENETWILD-consortium, Acevedo, P., Aleksovski, V., Apollonio, M., Berdión, O., Blanco-Aguiar, J. A., ... & Vicente, J. (2022). Wild boar density data generated by camera trapping in nineteen European areas. *EFSA Supporting Publications*, 19(3), 7214E.
- ENETWILD-Consortium, Petrovic, K., Blanco-Aguiar, J. A., Vicente, J., Smith, G., & Podgorski, T. (2019). Report of the ENETWILD workshop: "Harmonizing wild boar monitoring in North Eastern Europe: Progress meeting of the ENETWILD consortium" Białowieża, Poland 13-14th May 2019. *EFSA Supporting Publications*, 16(9), 1712E.
- ENETWILD-Consortium, Scandura, M., Brivio, F., Zanet, S., Fanelli, A., Blanco-Aguiar, J. A., ... & Vicente, J. (2020). Report of the ENETWILD workshop: "Harmonizing wild boar monitoring in South Eastern Europe: Progress meeting of the ENETWILD consortium": Senj, Croatia 17-18th September 2019. *EFSA Supporting Publications*, 17(1), 1746E.
- Morelle, K., Bubnicki, J., Churski, M., Gryz, J., Podgórski, T., & Kuijper, D. P. (2020). Disease-induced mortality outweighs hunting in causing wild boar population crash after african swine fever outbreak. *Frontiers in veterinary science*, 7, 378.
- Palencia, P., Vada, R., Zanet, S., Calvini, M., De Giovanni, A., Gola, G., & Ferroglio, E. (2023). Not Just Pictures: Utility of Camera Trapping in the Context of African Swine Fever and Wild Boar Management. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2023.
- Palencia, P., Vicente, J., Barroso, P., Barasona, J. Á., Soriguer, R. C., & Acevedo, P. (2019). Estimating day range from camera-trap data: the animals' behaviour as a key parameter. *Journal of Zoology*, 309(3), 182-190.
-

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 24. 5. 2023

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 28. 7. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 02. 04. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Sledování vývoje početnosti prasete divokého v oblasti infikované africkým morem prasat" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 4. 4. 2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Miloši Ježkovi, Ph. D. za odbornou pomoc a možnost pracovat na společném projektu pod jeho vedením, Astrid Olejarz MSc. za pomoc v programu RStudio při zpracování dat a Mgr. Lud'kovi Brožovi, M.Phil., Ph.D. za pomoc při sběru dat v terénu. Dále bych chtěl poděkovat svému úžasnému ročníku a skvělým mysliveckým kamarádům za podporu a nucené relaxační přestávky v restauračních zařízeních.

Nakonec bych chtěl nejvíce poděkovat své rodině, která mě vždy podporovala ve studiu, ikdyž to pro ni znamenalo mnohdy velké ústupky v osobním životě.

Sledování vývoje početnosti prasete divokého v oblasti infikované africkým morem prasat

Souhrn

Africký mor prasat (AMP) byl v ČR podruhé zaznamenán v prosinci 2022 ve Frýdlantském výběžku. Vysoká densita divokých prasat zvyšuje riziko rychlého šíření nemoci do dalších regionů, kde může způsobit milionové ztráty ve vepřovém průmyslu a myslivosti.

Cílem práce bylo vyhodnocení změn početnosti prasete divokého v oblasti výskytu AMP na Frýdlantsku po dobu jednoho roku.

Práce byla realizována podle metody odhadu početnosti odborné skupiny ENETWILD, která publikovala metodiku určení početnosti pomocí fotopastí. Celkem bylo ve zkoumané oblasti v uzavřené zóně II. umístěno 33 fotopastí na ploše 32 km². Výsledná densita byla vypočítána pomocí metody Random Encounter Model (REM). Data byla statisticky zpracována v programu RStudio a MS Excel. Prezentována byla ve formě map a grafů.

Densita divokých prasat byla pro rok 2023 stanovena na 1.80 ks/1km². Nejvíce prasat divokých se zachytilo v první polovině roku, poté už případy přibývaly sporadicky.

Z dostupných dat bylo zjištěno, že AMP se na Frýdlantsku chová odlišně od ostatních průběhů v Evropě, hlavně nízkým počtem případů za rok. Vývoj pozitivních případů byl pomalejší, než je obvyklé. Dramatický nárůst pozitivních případů přineslo pouze léto, poté případy stagnovaly.

Tato práce přinesla informace ohledně chování AMP v ČR, které budou dále využity při publikaci článků evropské skupiny ENETWILD. Dlouhodobý monitoring density populace prasat divokých v zóně AMP umožňuje správné a rychlé aplikace ochranných opatření pro zabránění introdukce viru do dalších oblastí. Poznatky mohou být použity nejen v ČR, ale i v jiných státech s podobnými přírodními podmínkami.

Klíčová slova: africký mor prasat, prase divoké, epidemie, densita

Evaluation of wild boar density in the area infected by the african swine fever

Summary

African swine fever (ASF) was recorded for the second time in Czech republic in December 2022 in Frýdlant region. High density of wild boar increases risk of fast introduction of disease into new locations where it can cause multimillion loses in pork industry and hunting bussiness.

Main target of this bachelor thesis was to evaluate changes in the abundance of wild boar in the Frýdlant area infected by ASF for a period of one year.

The work was carried out according to the method of estimating the abundance of the wild species by group ENETWILD, which published the methodology of determining the abundance using photo traps. In total, there were 33 camera traps on an area of 32 km² in the closed zone II. The final density was calculated using the Random Encounter Model (REM) method (Rowcliffe et al., 2008). The data were statistically processed in RStudio and MS Excel. Results were presented in the form of maps and graphs.

The density of wild boars for the year 2023 was calculated at 1.80 ind/ km². Most wild boars were recorded in the first half of the year, after which cases increased sporadically.

From the available data, it was found that ASF in Frýdlant region behaves differently from other parts in Europe, mainly by the low number of positive cases per year. The development of positive cases was slower than usual. Only summer brought a dramatic increase in positive cases, after which cases stagnated.

This work brought information about the behavior of ASF in the Czech Republic, which will be further used in the publications by the European group ENETWILD. Long-term monitoring of the wild boar density in the ASF zones enables the correct and fast application of protective measures to prevent the introduction of the virus into other areas. Presented results from this research could be used not only in the Czech Republic, but also in other states with similar natural conditions.



Keywords: african swine fever, wild boar, density, epidemic

Obsah

1	Úvod	10
2	Cíl práce.....	12
3	Literární rešerše	13
3.1	Africký mor prasat.....	13
3.1.1	Vlastnosti viru.....	13
3.1.1.1	Průběh nemoci	14
3.1.1.2	Klinické příznaky.....	14
3.1.2	Přenos viru mezi prasaty	14
3.1.2.1	Sylvatický cyklus.....	15
3.1.2.2	Tick – pig cyklus	15
3.1.2.3	Přenos mezi domácími prasaty	15
3.1.2.4	Divoké prase – stanoviště	16
3.1.3	Rychlost šíření	16
3.1.3.1	Závislost šíření na densitě Prasete divokého	17
3.1.4	Ekonomické dopady	17
3.1.5	AMP v EU	18
3.1.6	AMP v České republice	18
3.1.7	Ochranná opatření.....	20
3.1.7.1	Preventivní opatření.....	20
3.1.7.2	Aktivní opatření	21
3.1.7.3	Lov	21
3.1.7.4	Význam kadáverů	21
3.2	Monitoring zvěře	22
3.2.1	Nepřímé metody	22
3.2.2	Přímé metody	22
3.2.2.1	Fotopasti	23
3.2.3	REM – Random encounter model	23
3.2.4	ENETWILD.....	24
4	Metodika.....	25
4.1	Lokalita výzkumu	25
4.1.1	Fotopasti a sběr dat	25
4.2	Zpracování dat	27
5	Výsledky	29
5.1	Výsledná densita prasate divokého	29
5.2	Časová aktivita prasat divokých.....	30

5.3	Vývoj záznamů kumulativně.....	31
5.5	Počet záznamů na fotopastech	32
5.6	Vývoj pozitivních případů afrického moru prasat v uzavřené zóně.....	32
5.7	Nález pozitivního kusu prasete divokého na AMP	33
5.9	Porušování mimořádného veterinárního opatření zákazu vstupu do lesa	36
6	Diskuze.....	37
7	Závěr	41
8	Literatura	42
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	47

1 Úvod

Africký mor prasat (AMP) je nakažlivé virové onemocnění postihující čeleď prasatovitých, které má mortalitu infikovaných jedinců až 100 %. Původně pochází ze sub-Saharské Afriky, do Evropy byl introdukován v roce 2007 v Gruzii. Vir není přenositelný na člověka, avšak může nemoc nepřímo rozšiřovat (Cukor et al., 2020). Jedná se o druhou introdukci tohoto virového onemocnění na našem území. ČR byla v roce 2017 společně s Belgií jedinou zemí, kde se podařilo vir kompletně eradikovat (Desmecht et al., 2021). Na území ČR se znovu objevil na začátku prosince roku 2022. Tentokrát byl vir zachycen ve Frýdlantském výběžku u hranic s Polskem, kde se AMP vyskytuje již několik let.

Sledování hustoty populace divokých prasat v oblasti nakažené AMP dokáže odhalit celkovou dynamiku viru a efektivitu ochranných opatření. Lze poté porovnávat výsledky s výzkumy z jiných evropských států a využitím vhodných ochranných opatření zabránit či zpomalit šíření AMP do dalších oblastí.

Vysoká hustota populace, nedostatek dat a špatný lovecký management divokých prasat může přerůst v nezvladatelnou epidemii AMP. Divoká prasata hrají společně s lidským neukázněným chováním jednu z hlavních rolí v přenášení viru AMP v krajině.

Výzkum hustot populace divokých prasat se v zasažené oblasti nikdy přímo neprováděla, existuje pouze hrubý odhad pro Evropu (Cwynar et al., 2019). Jediným dostupným zdrojem informací o populaci divokých prasat v oblasti Frýdlantska jsou pouze lovecké statistiky z minulých let, které jsou mnohdy nepřesné.

Morelle et al. (2020) prováděl pomocí REM (Random Encounter Model) sledování density divokých prasat v Bělověžském pralese před a po introdukci AMP. Toto je jediný ucelený výzkum s použitím metody REM v podobných podmínkách, jaké se vyskytují v ČR. Jakákoli další důvěrná a metodicky ověřená data hustoty populace divokých prasat v naší zkoumané oblasti neexistují. Polovina výzkumné oblasti se nachází na severní straně Jizerských hor, která je geomorfologicky velmi specifická. Role vyšších hor jako přírodní bariéry při šíření AMP je málo prozkoumána a data jsou velmi nejasná.

Pro získání dat jsme využili metodu odhadu početnosti odborné skupiny ENETWILD, která publikovala metodiku určení početnosti pomocí fotopastí. K vyhodnocení dat jsme využili metodu REM (Rowcliffe et al., 2008). Výzkum probíhal v jihovýchodní části uzavřeného pásma II., abychom zjistili densitu divokých prasat právě v této hraniční oblasti. Platí zde přísná hygienická pravidla pro nakládání s ulovenými a nalezenými divokými prasaty, stejně tak při přepravě a zpracování domácích prasat (svscr.cz, b.r.).

Projekt ENETWILD, financovaný Evropským úřadem pro bezpečnost potravin (EFSA), se zabývá sběrem dat a následným publikováním článků ohledně hustoty, problémů a nemocí volně žijících živočichů (Scandura et al., 2020). Cílem ENETWILD je nyní také kvalitní vědecké sledování vývoje AMP na českém území.

AMP výrazně mění myslivecké hospodářství v infikované oblasti a v případě introdukce do farmových chovů domácích prasat má velké ekonomické následky, jelikož se celý chov musí nechat utratit při dodržení přísných hygienických podmínek.

Vezmeme-li v úvahu všechny výše zmíněné negativní aspekty AMP, je žádoucí zjistit o densitě divokých prasat a průběhu AMP na našem území co nejvíce ucelených a správně metodicky získaných informací.

V této práci jsme zaznamenávali na fotopasti divoká prasata po celý rok 2023 na jihovýchodní hranici infikovaného území AMP. Z těchto dat jsme poté zjišťovali densitu a porovnávali s dynamikou druhé a první vlny AMP v ČR.

Data z fotopastí byla dále použita na sledování necílových druhů živočichů v místě výzkumu a pro zjištění dodržování mimořádného veterinárního opatření SVS o zákazu vstupu do lesa.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo zpracování literární rešerše na téma AMP v Evropě a dynamiky přenosu viru u prasat divokých. Dále se práce zabývala efektivitou monitoringu volně žijících živočichů a jeho přesností. Cílem bylo sepsat ucelené informace o zjišťování density prasete divokého pro potřeby lepšího porozumění dynamiky viru a dalšího nastavení ochranných opatření proti AMP.

Hlavním cílem práce bylo sledování změn početnosti prasete divokého v oblasti výskytu afrického moru prasat na Frýdlantsku v uzavřené zóně II. Dále také porovnání vývoje density divokých prasat s pozitivními případy AMP v oblasti.

Vedlejším cílem práce bylo sledování necílových druhů živočichů v místě výzkumu zachycených na fotopastech.

3 Literární rešerše

3.1 Africký mor prasat

Africký mor prasat (dále jen „AMP“) je nebezpečná virová nemoc postihující všechny druhy prasatovitých. Je to jeden z DNA virů z čeledi *Asfarviridae* (Costard et al., 2013). Z této čeledi se jedná o nejvíce popsany druh viru. Původně onemocnění pochází ze sub-Saharské Afriky, kde se stalo přirozeným činitelem v tamním ekosystému (Ata et al., 2022). Nicméně v posledním více než půl století se z poměrně specifické nemoci jedné úzké oblasti v Africe stala celosvětová hrozba postihující celou čeleď Prasatovitých (*Suidae*) v Evropě a Asii (Sauter-Louis et al., 2021). Efektivní vakcína na nemoc neexistuje (Fiori et al., 2021). Toto je způsobeno hlavně tím, že se jedná o DNA virus, který je velmi komplexní ve struktuře a neustále mutuje (Szymańska & Dziwulaki, 2022). Co se týče přenosu na další jedince, existují i přenašeči, nicméně na člověka se AMP nepřenáší (Berg et al., 2015).

Tato nemoc na sebe strhuje velkou vlnu pozornosti nejen odborného sektoru, ale i laické veřejnosti zvláště kvůli ekonomickým dopadům. Pokud se AMP rozšíří i do farmových chovů domácích prasat, farma se musí kompletně celá eradikovat, a to způsobuje nemalé finanční škody (Niemi, 2020).

3.1.1 Vlastnosti viru

Virus vykazuje extrémní odolnost a dokáže jednoduše přežít v živočišném materiálu jako např. krev, trus či tělesné tkáně. Virus nedokáže přežít při vysokých teplotách. Pro efektivní inaktivaci a zničení viru se udává teplota 56 °C po dobu 70 minut nebo 60 °C po dobu 20 minut. Čím vyšší teplota, tím rychleji se AMP inaktivuje (Gallardo et al., 2015, africkymorprasat.cz, 2017). Naopak při vysušení infikované tkáně či při nízkých teplotách může zůstat vir aktivní po dlouhou dobu. Tato data se získávala z experimentů v kontrolovaném prostředí. Při 4 °C přežival vir ve vepřovém mase několik měsíců, ve vysušeném mase a nasoleném mase ve stejném prostředí až 120 dní, v kožním tuku až 300 dní a šunce ve slaném nálevu až 180 dní. Největší životnost má vir ovšem při 4 °C v krvi, ve které vydrží až rok. Jednoznačně ovšem vedou kadávery, kde AMP zůstává aktivní několik let (Chenais et al., 2019, svscr.cz, b. r.).

Jakmile se u prasat projeví klinické příznaky, vir je již extrémně rozšířen v jejich těle. Toto platí zvláště pro tělní sekrety, nejvíce se ovšem vyskytuje v krvi. Pokud se tedy nakažené prase neodstraní z populace před vypuknutím příznaků, nastává velký problém. V prostředí vyhovujícím přenosu viru dochází k častým interakcím s ostatními jedinci, přenosu krví či dokonce kanibalismem. Existuje tudíž velmi vysoká šance na přenos AMP (Chenais et al., 2019).

Nemoc postihuje všechny zástupce čeledi Prasovitých (*Suidae*), v našich podmínkách hlavně domácí a divoká prasata bez rozdílu na jejich sexuální či věkovou rozlišnost (Ata et al., 2022). Nemoc má velmi vysokou mortalitu až kolem 90 %, některé zdroje uvádějí čísla blízká až 100 % v případě tlup, které se ještě s virem nesetkaly (Costard et al., 2013).

3.1.1.1 Průběh nemoci

Inkubační doba nemoci se pohybuje mezi 3 až 14 dny. Záleží na venkovním prostředí a fyzickém stavu infikovaného jedince. Po projevení prvních klinických příznaků nastává smrt. Ta může přijít různě rychle (Nielsen et al., 2021).

Vir AMP má tři možné formy dle rychlosti úhynu – perakutní, akutní či chronickou (Szymańska & Dziwulaki, 2022). Perakutní forma je nejrychlejší. Klinické příznaky se v tomto případě projevují velmi rychle a prase umírá v rámci několika málo dní, zaznamenané jsou i případy, kdy prase uhynulo během pár hodin. Při akutní formě smrt přichází během několika dní a je pravděpodobně nejčastějším průběhem. Tyto dva nejrychlejší průběhy mají popsanou letalitu dosahující až 100 % (Nielsen et al., 2021). Chronická forma je nejméně častá. Úhyn prasete přichází pozvolna, často má malé nebo i žádné klinické příznaky (Szymańska & Dziwulaki, 2022). Někdy je možné, že prase nákazu přežije. Toto se vykazuje pouze u 3-5 % jedinců. Na téma, zda jsou přeživší prasata stále infekční a mohou se stát přenašeči a dále přenášet vir na ostatní jedince, se v odborné literatuře názory často liší. Problematika možných infekčních přeživších jedinců potřebuje dále prozkoumat (Nielsen et al., 2021).

Existuje ještě jeden druh průběhu, ale ten se projevuje pouze v přirozeném prostředí. V Africe si dokážou prasovítí vytvořit resistenci proti viru. AMP sice ve svém organismu mají, ale jeho průběh je bezpříznakový (Ata et al., 2022). Jsou resilientní, ale v přírodě slouží jako zásobárna viru, který se poté dokáže s pomocí jiných přenašečů dostat dále k cílovým a náchylným jedincům (Gallardo et al., 2015).

Nejzávažnější průběhy, perakutní a akutní, se vyskytují zásadně na začátku epidemie. Vir AMP se na začátku šíří velmi velkou rychlostí. Postupem času dynamika AMP upadá a vyskytuje se i poslední, chronický průběh. Poměr mezi průběhy se vyrovnává, populace prasat si na AMP začíná zvykat a začínají se objevovat i resilientní jedinci (Gallardo et al., 2015).

3.1.1.2 Klinické příznaky

Po uplynutí různě dlouhé inkubační doby (3 až 14 dní) se začnou projevovat klinické příznaky. Mezi nejtypičtější příznaky patří těžká dezorientace, kdy můžeme pozorovat mátořící se divoká prasata i za bílého dne. Prasata nemají strach z okolních podmětů, jako jsou lidé či psi. K vrávoravé chůzi se připojují i potíže s dýcháním (Sauter-Louis et al., 2021).

Při perakutním a akutním průběhu jsou klinické příznaky mnohem rychlejší a viditelnější. Prasata trpí horečkami přesahující teplotu 40 °C, mají vodnatý či krvavý průjem, jde jim také krvavá pěna z úst. Často zvrací, na těle se jim můžou objevit modrofialové skvrny. V poslední řadě březí samice mohou potratit. Při těchto projevech prasata ztrácí velké množství vody, což ovlivňuje jejich chování při posledních chvílích jejich života (Nielsen et al., 2021).

Ata et al. (2022) uvádí, že dalšími příznaky může být zrychlené dýchání či zvýšený puls. V pozdějších stádiích nemoci má virus největší mortalitu, u již zmíněných březích prasnic a mladých jedinců.

3.1.2 Přenos viru mezi prasaty

První zmínky o AMP existují již přes sto let, kdy o AMP poprvé v roce 1921 napsal R. Eustace Montgomery článek – On a form of swine fever occurring in British East Africa (Kenya

Colony). Od této doby se nemoc samotná, ale hlavně její přenos mezi hostiteli, zkoumá a poznatky se stále posouvají vpřed (Penrith & Kivaria, 2022). V původní oblasti výskytu (sub-Saharská Afrika) byly popsány tři cykly přenašení mezi prasaty – sylvatický, z klíštěte na prase a u domácích prasat. Často jim k tomu pomáhají přenašeči, nejčastěji z rodu *Ornithodoros*, kteří hrají velmi důležitou roli v šíření nemoci. Dostupná, lehce aplikovatelná a levná vakcína, která by odrazovala rod *Ornithodoros*, je jedním z možných řešení boje s AMP. Tento výzkum je ovšem velmi nákladný a zatím na začátku (Lv et al., 2022, Cukor et al., 2020). Chenais et al. (2018) popisuje ještě čtvrtý cyklus – divoké prase a stanoviště. Ten je specifický pro evropský kontinent ve 21. století.

Přenos viru může být buď přímý nebo nepřímý. Mezi přímé patří konzumace živočišné tkáně, která je infikovaná. Toto může být například krev, maso či jiné tkáně a tělesné tekutiny. Mezi nepřímé se řadí přenos z věcí, na kterých přetrval vir. Můžou to být i věci, které používá člověk k práci – boty, oblečení, nářadí, ale i přírodní materiály, o které se infikovaná prasata otírají. (Nielsen et al., 2021).

3.1.2.1 Sylvatický cyklus

Prvním a nejpůvodnějším cyklem přenosu je sylvatický. Vyskytuje se hlavně v původní oblasti výskytu AMP v sub-Saharské Africe. Z tohoto cyklu se historicky odvíjejí všechny ostatní cykly (Chenais et al., 2018). Hlavním hostitelem je Prase savanové (*Phacochoerus africanus*), které netrpí na virus AMP, ale pouze jej přenáší. Nositelem samotného viru jsou klíšťata komplexu *O. moubata*. Tímto způsobem virus sice přímo nezabíjí, ale přetrvává v populaci a může se šířit dále (Costard et al., 2013).

V Evropě je popsán tento cyklus s klíšťaty *Carios erraticus* a Prasetem divokým (*Sus scrofa*) (Lv et al., 2022).

3.1.2.2 Tick – pig cyklus

Klíšťata mohou virus přenášet několik měsíců, někdy až let, od posledního kontaktu s nakaženým zvířetem. Pokud se poté klíště dostane k hostiteli, který není vůči viru imunní, předá virus AMP a ten se začíná šířit dále (Lv et al., 2022). Hostitelem v tomto cyklu je prase domácí (*Sus scrofa domesticus*). Tento cyklus byl popsán v sub-Saharské Africe, kde byly farmy s domácími prasaty špatně chráněné proti vniknutí venkovního hmyzu. Jakmile se virus dostane na domácí prasata, stanou se ideálním reservoárem viru, ze kterého mohou brát další klíšťata infikovanou krev (Chenais et al., 2018).

Je časté, že divoká prasata přenesou na svých tělech infekční klíšťata do blízkosti nezajištěného farmového chovu, kde poté klíšťata mohou napadnout citlivé jedince domácích prasat (Mugabi & Duffy, 2023).

3.1.2.3 Přenos mezi domácími prasaty

Tento cyklus je specifický pro zavřené chovy prasete domácího. Ta si virus předávají buď přímým kontaktem nebo kontaminací z masných výrobků. Toto se děje na místní, regionální nebo dokonce mezinárodní úrovni. Velkým faktorem je mezinárodní obchod s vepřovými výrobky. Takto se může virus přenášet na dlouhé vzdálenosti (Costard et al., 2013).

Velkým rizikem infekce je neodborné zpracování výrobků a zbytků ze zabitých prasat. Ty jsou dávány prasatům, která se touto cestou mohou infikovat. Největším problémem je ovšem vyhazování těchto infikovaných materiálů do přírody, kde je mohou najít další živočišové, hlavně další jedinci z čeledi prasatovitých. Toto je jedna z nejpravděpodobnějších cest infekce divokých prasat (Chenais et al., 2018 b).

3.1.2.4 Divoké prase – stanoviště

Chenais et al. (2018 b) tento cyklus popisuje jako přenos mezi divokými prasaty a jejich stanovištěm. Je specifický hlavně pro epidemiologickou situaci AMP v EU od roku 2014.

Přenos probíhá buď přímým nebo nepřímým kontaktem. Přímý kontakt probíhá mezi infikovanými, na virus citlivými jedinci, zatímco nepřímý kontakt probíhá mezi na virus citlivými jedinci s kadávery uhynulých infikovaných divokých prasat (Cukor et al., 2020).

V zimních měsících vydrží infikované kadávery v přírodě velmi dlouho, což vede ke zvýšení rizika přenosu. Dále se může virus šířit pozůstatkem na stanovišti a následným pohybem prasat, pokud s nimi přišla alespoň v malé míře do kontaktu (Cukor et al., 2020).

Při tomto druhu cyklu se ukázalo, že šíření je pomalejší než u ostatních cyklů. Je těžké přesně určit rychlost přenosu, ale počítá se s průměrem 1-2 km za měsíc (Chenais et al., 2018 b).

Popsaná rezilience viru v kadáveru a na stanovišti, společně s dlouhou dobou inaktivace viru, má za následek dlouhotrvající přetrvání viru v přírodě a v populaci. Takto virus může zůstat v oběhu déle, než u ostatních cyklů (Szymańska & Dziwulaki, 2022).

3.1.3 Rychlost šíření

Ve většině evropských států dochází k rapidnímu nárůstu populací divokých prasat. Více než tři čtvrtiny jedinců dorostou do reprodukčního věku a dále se rozmnožují. V některých místech s nedostatečným loveckým managementem jde až 200% roční přírůstek. Nekontrolované rozmnožování divokých prasata pouze přispívá nejen k ekonomickým ztrátám, ale hlavně riziku vypuknutí epidemie jako je například AMP (Keuling et al., 2013).

Nekontrolovanému šíření napomáhá hlavně nedostatečná zabezpečení farmových chovů domácích prasat. V rozvojových zemích se často nedodržují ani základní hygienická pravidla, prasata chodí na volno v rozbitých ohradách a mohou se potkat s divokými prasaty. Tímto se virus může nezadržitelně šířit a mohou vznikat nová ohniska nákazy (Mugabi & Duffy, 2023).

Rychlost šíření významně ovlivňují přírodní či antropogenní bariéry v krajině. Mezi tyto bariéry patří hlavně diference krajiny v podobě husté dopravní sítě. Přírodní bariéry v podobě vysokohorských hřebenů či velkých řek také zpomalují či dokonce zabraňují šíření viru. Velké řeky snižují a zpomalují přenos AMP mezi divokými prasaty až o 62 % (Han et al., 2022).

Rychlost přenosu se liší region od regionu. Baltické státy dosahují až 5 km za měsíc v případě Litvy, v Německu se vir šíří zhruba 2 km za měsíc. V České republice během prvního propuknutí epidemie v roce 2017 byla vypočítána rychlost přenosu na 0,5 km za měsíc (Sauter-Louis et al., 2021).

Vyčíslit přesně rychlost šíření je velmi těžké, avšak průměr mezi evropskými zeměmi činí 1,5 km za měsíc. Tuto vzdálenost urazila epidemie stabilním tempem. Některý měsíc urazila více, některý méně. Žádné výrazné změny v rychlosti šíření ve spojitosti s ročním obdobím nebyly pozorovány (Podgórski & Śmietanka, 2018).

3.1.3.1 Závislost šíření na densitě Prasete divokého

Nelze jednoduše říci, že rychlost šíření AMP je přímo závislé na densitě prasat divokých. Jedná se o velmi komplexní téma, které nemá jednoduchou odpověď. Většina vědců v oboru se ovšem přiklání k názoru, že menší densita snižuje pravděpodobnost introdukce AMP do populace (Sauter-Louis et al., 2021). Dalšími faktory stimulující přenos jsou například přírodní bariéry, sociální struktura populace či množství nakažených a neodstraněných kadáverů v přírodě. Densita prasat je tedy jedním z mnoha faktorů ovlivňující šíření AMP (More et al., 2018).

Velkým faktorem je zabezpečení farmových chovů domácích prasat. Přestože v Sasku je větší densita divokých prasat, během prvních 18 měsíců se epidemie rozšiřovala mnohem pomaleji než v Lotyšsku. Vyšší podíl AMP v populaci a rychlejší šíření mezi divokými prasaty způsobovala špatná zabezpečenost farmových chovů a častější propukání lokálních epidemií na těchto farmách (Richter et al., 2023).

Epidemie hraje také velkou roli na samotné densitě populace divokých prasat. V prvním roce viru AMP snížil populaci o $83,8 \pm 25,5$ % v oblastech bez loveckého hospodaření a o $94,8 \pm 6,4$ % v oblastech intenzivního lovu. Výsledky v oblastech s loveckým managementem započítávají až trojnásobný nárůst intezity lovu, který odpovídá 11–22 % z celkové hodnoty. Intenzivní lov po propuknutí epidemie představuje vysoký risk dalšího přenosu viru skrze stresování a následný pohyb zvěře či přenášení viru na infikovaném oblečení lovců (Morelle et al., 2020).

3.1.4 Ekonomické dopady

Vepřové maso je jednou z hlavních potravin v mnoha světových zemích. Stojí na něm velká část ekonomik států. Introdukce viru AMP do farmových chovů může mít katastrofální následky jak v původních oblastech výskytu, tak i v nových nepůvodních oblastech. Virus může ohrozit potravinové zajištění státu a přináší velké finanční ztráty (Mugabi & Duffy, 2023).

Celý masný průmysl a chovatelé dobytka jsou přítomností AMP v jejich regionu velmi znepokojeni. Nejvíce se bojí ekonomických ztrát. Ztráty přicházejí v podobě hygienických opatření, nákladech bojující pro šíření viru a eradikaci nakažených zvířat (Niemi, 2020).

Největší epidemie AMP zatím proběhla v Číně v srpnu roku 2018. Během prvního roku epidemie bylo zabito kvůli viru zhruba 43,5 milionů prasat. Odhaduje se, že přímé i nepřímé ekonomické ztráty způsobené AMP odpovídaly 0,78 % hrubého domácího produktu (HDP) Číny v roce 2019. Ztráty dosahovaly výše až 111,2 miliard USD (Pei et al., 2022; You et al., 2021).

Různé státy a trhy reagují na introdukci AMP do hospodářských chovů jinak. V EU se v průměru snižuje vývoz vepřového masa o 15 % v prvním roce po vypnutí epidemie, velikost produkce klesne o 4 % a celkový počet vepřů se sníží o 3–4 %. Dopady korelují s velikostí epidemie. Čím více případů AMP, tím větší mohou být ekonomické následky (Niemi, 2020).

3.1.5 AMP v EU

Genotyp I AMP dorazil na evropský kontinent poprvé v roce 1957, konkrétně do Španělska. Odtud začal postupně postupovat do dalších států, nicméně v roce 1995 se podařilo virus AMP v Evropě zlikvidovat. Pouze na ostrově Sardinie zůstal virus do současnosti, jelikož se stal endemickým (Allepuz et al., 2022; Pietschmann et al., 2016). Druhou a současnou vlnu AMP zažívá Evropa od roku 2007, kdy se v Gruzii v přístavu Poti objevil genotyp II. Odtud se postupně začal šířit přes Ruskou federaci, Arménii a Azerbajdžán do zbytku kontinentu (Sauter-Louis et al., 2021; Szymańska & Dziwulaki, 2022).

Do EU se dostal AMP v roce 2014. Prvními zasaženými státy byly Lotyšsko a Polsko, které sousedí s Běloruskem, kde byla nemoc zaznamenána již o rok dříve. Jednalo se o špatně zabezpečené farmy s domácími prasaty (Richter et al., 2023; Woźniakowski et al., 2021).

V polovině roku 2023 je nemoc AMP zaznamenána v těchto evropských zemích – Bulharsko, Česká republika, Estonsko, Německo, Řecko, Maďarsko, Itálie, Lotyšsko, Litva, Polsko, Rumunsko, Slovensko, Ukrajina, Bělorusko a Severní Makedonie (Nielsen et al., 2021, africkymorprasat.cz).

V Belgii a České republice se podařilo díky efektivním opatřením a malé oblasti výskytu nemoc vymýtit. V České republice ovšem došlo v prosinci roku 2022 k reintrodukcii AMP z Polska (Allepuz et al., 2022).

3.1.6 AMP v České republice

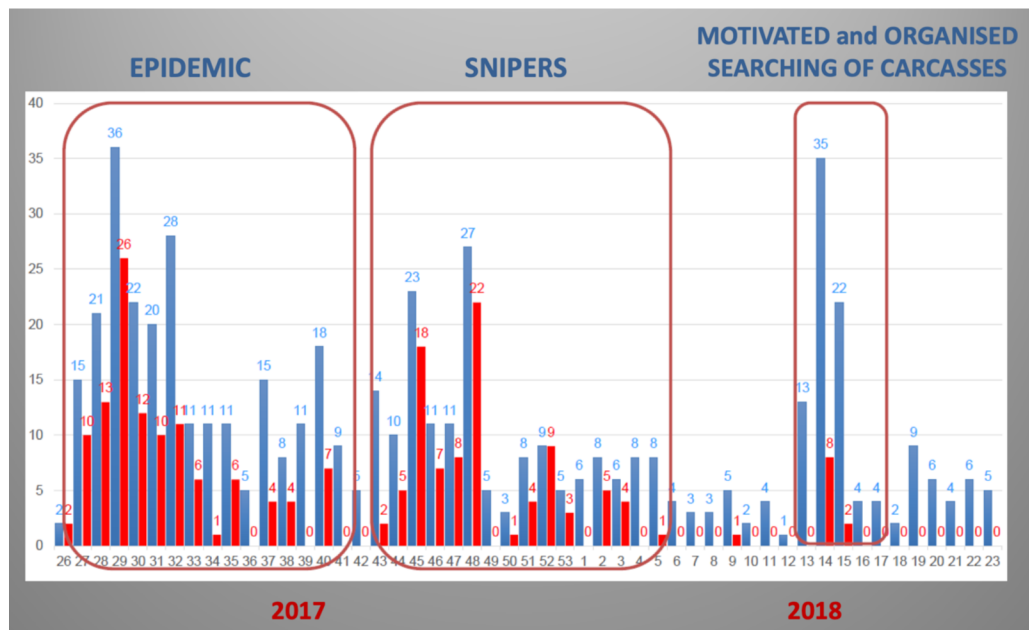
První případ AMP v České republice byl zaznamenán dne 21. června 2017. Jednalo se o vůbec první intrudukci této nemoci na našem území v historii. V České republice byla napadena výhradně divoká prasata, žádné farmové chovy nebyly epidemií zasaženy (Baraitareanu et al., 2018). Nakaženi byli dva jedinci prasete divokého. Virus AMP byl pravděpodobně introdukován lidskou činností (Sauter-Louis et al., 2021). Epidemie trvala až do 15. dubna 2018, kdy se nemoc podařilo na infikovaném území eradikovat. Jednalo se o katastrální území Příluky u Zlína ve Zlínském kraji. Byla zde vytyčena ochranná zóna o velikosti 1033 km². Mezi uvedenými daty se potvrdil virus AMP u 239 jedinců prasete divokého. Virus byl genotypově z více než 99,9 % totožný s virem nalezeným ve zbytku východní Evropy (Forth et al., 2020).

Omezení a následné vymýcení viru proběhlo v České republice velmi úspěšně. Okolo centrální části byl vystavěn jednoduchý a zdvojený elektrický plot. Z celkové délky 32 km bylo 10 km ohrazeno elektrickým ohradníkem (More et al., 2018).

Dále byla vydávána odměna 3000–5000 Kč za každý nalezený kadáver, pozitivní na AMP či nikoliv (Cukor et al., 2020; Szymańska & Dziwulaki, 2022).

Po vypuknutí epidemie byl zakázán lov. Lovit v oblasti mohli pouze proškolení lovci, kteří svým chováním neumožnili rozšíření viru do dalších oblastí. Dále byl vytvořen profesionální tým z řad Policie ČR, který za 3 měsíce ulovil 158 prasat divokých, z toho bylo 8 pozitivních na AMP. Vstup do oplocené zóny byl veřejnosti zakázán (More et al., 2018).

Od 26. 6. 2017 do 31. 12. 2017 bylo v zamořené oblasti identifikováno 205 pozitivních případů AMP. Celkem do 15. 5. 2017 bylo nalezeno a uloveno dohromady 239 pozitivních kusů. V počtech případů se silně projevovала ochranná opatření popsaná na obrázku č. 1. (svscr.cz).



Obrázek 1 - Vývoj nalezených/ulovených (modrá) a pozitivních (červená) kusů během první vlny AMP na Zlínsku (svscr.cz, 2018).

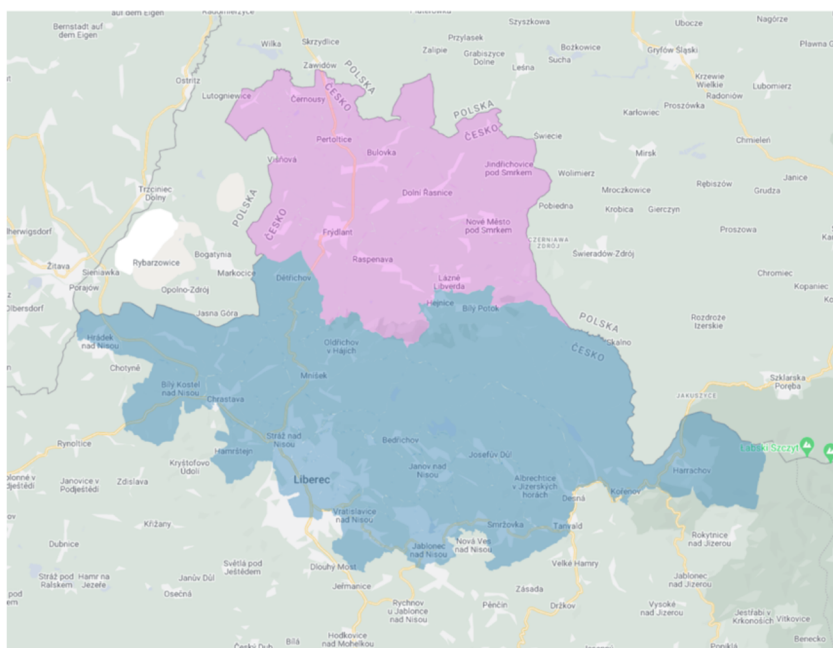
Od 1. prosince 2022 se Česká republika potýká s druhou vlnou AMP, tentokrát na Frýdlantsku v Libereckém kraji.

Státní veterinární správa vytyčila 8. 12. 2022 pásmo infekce kolem Jindřichovic pod Smrkem na Frýdlantsku o rozloze bezmála 200 km². Je rozdělena do dvou zón. Uzavřená zóna II. je centrální oblast s přímým výskytem nemoci, kde jsou veterinární pravidla ohledně lovu a přepravy masa velmi přísná. Uzavřená zóna I. je oblast přidružená k zóně II., kde jsou pravidla mírnější viz. obrázek č. 2 (město-frydlant.cz, 2022).

V uzavřené zóně II. platí přísná pravidla a nařízení. Mezi ně patří zákaz krmení a vnaďení divokých prasat, vybudování svozného místa, vyhledávání uhynulých divokých prasat, specifické vyplňování lístku o původu zvíře, zákaz chovu domácích prasat ve venkovním prostředí, zákaz přemísťování domácích prasat a obecné zpřísnění hygienických opatření. Během prvních dvou měsíců nákazy byl zakázán lov úplně, nyní je povolen pouze proškoleným osobám. Dále je zakázán vstup a pohyb nepovolaných osob mimo vyznačené cesty v extravilánu obcí (svscr.cz, 2023).

V uzavřené zóně I. jsou pravidla mírnější. Navazuje na uzavřenou zónu II. Lovit zde můžou jen proškolení lovci. Každý ulovený kus musí být vyšetřen na AMP a musí být bezpečně uskladněn do doby obdržení výsledků. Za každé ulovené divoké prase se vyplácí 1000 Kč, za nalezené 2000 Kč. Při společných lovech na divoká prasata je zakázáno používat lovecké psy. Až na výjimky platí venkovní chov domácích prasat (svscr.cz, 2022).

Ke dni 31. prosince 2023 bylo potvrzeno 56 případů pozitivních případů AMP, z toho 55 v ochranném pásmu na Frýdlantsku a 1 v ochranném pásmu na Českolipsku poblíž Mimoně (svscr.cz, b. r.).



Obrázek 2 - Grafické znázornění oblasti výskytu afrického moru prasat v ČR v roce 2022: uzavřená zóna II (růžová) a uzavřená zóna I (modrá) druhého výskytu AMP v ČR (svscr.cz, 2023).

3.1.7 Ochranná opatření

Nejlépe jde zabránit rozšíření AMP pomocí prevence, hlavně ve farmových chovech. Po propuknutí je důležitá rychlá detekce, odpovídající reakce a komunikace mezi odpovědnými orgány (Danzetta et al., 2020). Důležité je správné načasování a kombinace všech možných metod ochrany. Ochrana může být preventivní nebo přímá (Mugabi & Duffy, 2023). Každý stát používá jinou kombinaci opatření, nicméně je trendem vytvořit jednotný metodický postup pro vypořádání se s epidemií AMP. Tento úkol si vzal na starost Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA), který informuje o rizicích spojenými s potravinami a schraňuje nezávislé vědecké informace (Nielsen et al., 2021).

3.1.7.1 Preventivní opatření

Ve farmových chovech je důležité dbát přísných hygienických pravidel. Domácí prasata se nesmí potkávat s divokými prasaty, prostředí musí být vhodné pro chov a všechny části masové produkce musí splňovat pravidla biologické bezpečnosti (Mugabi & Duffy, 2023). Důležité je ovšem i proškolení zaměstnanců pracujících v průmyslu a dodržování hygienických pravidel. Introdukce AMP do farmových chovů v Evropě je většinou způsobena lidskou aktivitou, kdy lidé nevědomky přinesou vir z venkovního prostředí od divokých prasat. Dodržování hygienických pravidel je ovšem důležité i u lovu a při následné manipulaci prasat divokých. Je doporučeno přenášet kadávery v plastových pytlích, omezit užívání osobních automobilů či správné umytí věcí, které přišly s infikovaným materiálem do kontaktu (Chenais et al., 2019).

Jedním z nejefektivnějších opatření je celostátní testování ulovených divokých prasat. Když se epidemie AMP odhalí hned na začátku, lze rychle aplikovat další opatření a tímto snížit pravděpodobnost dalšího šíření (Danzetta et al., 2020).

3.1.7.2 Aktivní opatření

Ve farmových chovech v EU se dodržují jednotné postupy po introdukci AMP. Celá populace se musí utratit, farma se musí dezinfikovat a na určitý čas se omezí pohyb na místě nákazy. Také se omezí dovoz a vývoz masa ze zasažených území, zpřísní se převoz a jakákoli manipulace. U divokých prasat je postup složitější (Niemi, 2020).

Jako jedno z aktivních opatření pro divoká prasata je používáno kompletní oplocení zamořené oblasti. Používá se kombinace jednoduchého a zdvojeného elektrického plotu. Toto opatření zadrží většinu divokých prasat uvnitř ohraničené zóny, ovšem zvyšuje škody na zemědělských plodinách uvnitř zóny. Dalším možným omezením, zvláště v České republice, je zákaz krmení na vnaďištích. Krmení pouze podporuje dlouhodobý trend zvyšování stavů divokých prasat (More et al., 2018).

Význam pachových, akustických, světelných či kombinace jednotlivých plašičů je nejistá a závisí na konkrétním místě použití. Odpuzuje zvláště mladé jedince, kteří nemají s plašiči zkušenosti. Je možné použít pachový plašič (pěnu či sprej) na místě, kde ležel kadáver a tak odehnat jiná divoká prasata od případných zbytků na zemi (Denzin et al., 2020).

Velmi účinným opatřením je chytání divokých prasat do klecí. Do jednoho odchytového zařízení se může chytit až 7 jedinců, záleží na jeho velikosti. Toto opatření je doporučeno v rané fázi epidemie (More et al., 2018).

3.1.7.3 Lov

Intenzivní lov vedoucí ke snížení stavů divokých prasat by měl být používán před vypuknutím epidemie. V prvních momentech epidemie je lov v centrální oblasti nákazy silně nedoporučován, jelikož samotný virus AMP je v eradikaci mnohem účinnější než intenzivní lov (Morelle et al., 2020). Způsob šíření viru napovídá, že společné lovecké akce zvyšují riziko přenosu. Děje se tak pomocí přenosu viru na oblečení či věcech lovců, ale i zvýšeným pohybem divokých prasat. Použití loveckých psů k hnání divokých prasat tento efekt pouze zvětšuje (Chenais et al., 2019; Woźniakowski et al., 2021).

Lov je naopak doporučen v „buffer“ zóně přiléhající k centrální části nákazy. Zde se ovšem lovu mohou zúčastnit pouze proškolení lovci, kteří dodržují přísná hygienická pravidla. Mezi ně patří řádná likvidace vnitřností a odpadu, dezinfekce nástrojů, které přišly do kontaktu s divokým prasetem a ponechání těchto věcí v ochranné zóně. Je důležité zamezit přesunu věcí z infikované zóny ven (Chenais et al., 2019).

Vyšší lovecká aktivita může mít nechtěný vliv také na populační dynamiku. Reprodukční vlastnosti mladých samic mohou být ovlivněny, jelikož mohou mít více mláďat v dřívějším věku (Morelle et al., 2020).

3.1.7.4 Význam kadáverů

Aktivní vyhledávání a následné správné ničení kadáverů je nejdůležitějším opatřením proti šíření viru AMP. Nakažená oblast může být stále infekční, jelikož stačí pouze jeden nenalezený infikovaný kadáver a virus se může stále dále šířit (Cukor et al., 2020). Systematické vyhledávání kadáverů by mělo nahradit intenzivní lov za účelem snížení stavů divokých prasat hned, jakmile propukne epidemie AMP (Morelle et al., 2020). Odstranění

kadáverů z přírody se ukázalo jako neúčinnější řešení, ovšem samotné hledání je velmi složité, časově náročné a nepraktické (Danzetta et al., 2020). Státy často nabízí finanční odměnu za nalezení kadáveru, což zvyšuje zájem veřejnosti se hledání účastnit (More et al., 2018).

Odstranění z přírody je také důležité z důvodu, že u divokých prasat může docházet ke kanibalismu. Ke kontaktu s kadáverem dochází průměrně po 30 dnech po smrti, ke konzumaci v průměru po 70 dnech. Tímto přirozeným chováním se dynamika šíření viru zrychluje (Cukor et al., 2020).

Infikovaná divoká prasata si nejraději vybírají pro místo své smrti mokrá a chladnější místa (Morelle et al., 2019). Během první vlny AMP v České republice bylo nejvíce kadáverů (71 %) nalezeno v lese, přestože les pokrýval pouze 26,6 % zasažené oblasti. Více než 91 % kadáverů bylo nalezeno v porostech do 40 let. Toto je vysvětleno klinickými příznaky AMP. Prasata hledají studená, mokrá místa s dostatkem krytu, jelikož jsou celkově v útlumu, mají vysoké horečky a jsou malátné (Cukor et al., 2020).

3.2 Monitoring zvěře

Kvalitní, přesný a spolehlivý monitoring je důležitým faktorem pro správný management populace jakéholi druhu zvěře. Pomáhá nám nejen lépe pochopit život kontrolovaných druhů, ale i se správně rozhodovat a ovlivňovat jejich místo výskytu (Focardi et al., 2020).

Monitoring má za úkol určit několik faktorů, se kterými můžeme dále pracovat. Patří mezi ně absolutní početnost, hustota sledované populace či podobný početnostní index. Často se musíme spokojit pouze s odhady, jelikož přesné určení je složité, nákladné a mnohdy nemožné (Keuling et al., 2018; Massei et al., 2018).

Do přelomu tisíciletí se výzkum v této oblasti mohl provádět pouze přes přímá pozorování zvěře nebo skrze jejich pobytové znaky. Takto se dá většinou pouze odhadnout velikost či hustota populace. S příchodem nových technologií v monitoringu přichází ovšem mnoho úskalí. Nejsložitější je hledat kompromis mezi účinností, spolehlivostí a náklady odhadů jednotlivých metod (Nakashima et al., 2018).

3.2.1 Nepřímé metody

Tyto metody odhadují početnost či hustotu populace bez přímého kontaktu se zvířetem. Jedná se hlavně o pobytové znaky, které jednotlivé druhy po sobě v přírodě zanechávají jako například stopy ve sněhu, trus, srst a genetické analýzy. Pro druhy, které se obhospodařují lovem, jde ještě o statistiky ulovených kusů z lovecké sezóny (pohlaví, stáří, počet). Tyto metody se často kombinují a používají současně. Výhodou je, že se zvířata tolik nestresují jako v případě přímých metod. Nepřímé metody jsou užitečné v případě zvířat se stálými návyky (stejně cesty, místa krmení, teritoria atd.) (Ebert et al., 2012; Keuling et al., 2018).

3.2.2 Přímé metody

Tyto metody jsou založeny na přímém pozorování jedinců či skupin. Řadíme mezi ně přímý vizuální kontakt se zvířetem na transektech, počítání zvířat za pochodu či jízdy, letecké sledování (použití letadel, helikoptér, dronů), Capture-Mark-Recapture metoda a fotopasti.

V posledních letech se staly noktovizory a termovize nedílnou součástí téměř všech uvedených metod (Engeman et al., 2013; Keuling et al., 2018).

Divoká prasata jsou aktivní převážně v noci a vybírají si špatně přístupná místa s hustou vegetací. Použití termovizních zařízení se stalo hlavním pomocníkem v monitorování této zvěře (Focardi et al., 2020).

3.2.2.1 Fotopasti

V posledních letech je použití fotopastí jedním z nejrozšířenějších způsobů monitoringu zvířat. Umožňuje pozorovat druhy bez vyrušení, což umožňuje lépe zkoumat jejich přirozené chování (Engeman et al., 2013).

Fotopasti fungují bez kontroly i několik týdnů, což výrazně ulehčuje sběr dat v terénu. Dokonce přes vyšší pořizovací cenu přístroje, menší frekvence údržby ve finále snižuje celkovou cenu výzkumu, jelikož je třeba méně pracovní síly (Nakashima et al., 2018).

Pořízené záznamy mohou být použity jako důkazy o porušení zákazů či zákonů v dané lokalitě (Palencia et al., 2023).

Nevýhody této monitorovací metody spočívají v kombinaci různých značek a druhů fotopastí (každá má jiný senzor, délku přísvitů, zorné pole atd). Rozdíly mohou zkreslit výsledky výzkumů. Počasí má často také negativní vliv na pořízené záznamy. Kondenzace, mlha, déšť či sníh mohou způsobit zhoršení kvality záznamů. V případě nekvalitního přístroje dokonce i ztrátu dat (Engeman et al., 2013).

Fotopasti jsou používány zejména k získání dat pro výpočet hustoty populace. Jedním z nejrozšířenějších modelů využívající fotopasti je metoda REM – Random Encounter Model (Keuling et al., 2018).

3.2.3 REM – Random encounter model

Rowcliffe et al. (2008) představil novou metodu pro výpočet hustoty bez nutnosti individuálního rozpoznávání zvířat. Do roku 2008 byla většina metod na určení hustoty omezena pouze na Capture-Mark-Recapture metodu. REM je modifikací na ideální model plynu, kdy jednotlivé molekuly do sebe náhodně narážejí (Lucas et al., 2015).

Při použití REM se předpokládá, že se zvířata pohybují volně v prostoru monitorovaném fotopastmi (Foster & Harmsen, 2012).

Metoda odhaduje hustotu z pravděpodobnosti setkání zvířaty a fotopastí. Mezi proměnné, které ovlivňují samotná zvířata, patří velikost skupiny (počet jedinců zachycených na fotopasti) a jejich rychlost nebo denní vzdálenosti (day range), které se dají odvodit od sebe. Dále do vzorce vstupují proměnné z fotopastí. Jedná se o úhel a vzdálenost vyfotografovaného zvířete (Kavčič et al., 2021; Palencia et al., 2019; Rowcliffe et al., 2008).

Vzorec pro Random encounter model (REM) zní:

$$D = \frac{y}{t} \frac{\pi}{vr(2 + \theta)}$$

Rovnice 1 - REM (Random encounter model) (Rowcliffe et al., 2008).

Kdy D = výsledná hustota, y = počet setkání, t = celkový čas sběru dat, v = průměrná denní rychlost zvířat, r = efektivní vzdálenost snímkování a θ = zorné pole fotopasti (Rowcliffe et al., 2008).

Při použití této metody je velmi důležité rozmístění fotopastí v terénu. Nesmí být na zvířecích stezkách, kde je přirozeně pohyb intenzivnější, nebo v kompletně nepřístupných místech, kde není pohyb žádný. U fotopastí se nesmí vnažit nebo naopak zvířata strašit. Pro rozmístění se doporučuje umisťovat fotopasti po pravidelných segmentech či zcela náhodně (Rowcliffe et al., 2013).

Metoda je nevhodná pro zvířata, která se pohybují pouze po svých stezkách a jsou silně teritoriální (Foster & Harmsen, 2012).

Keuling et al. (2018) uvádí několik studií, kdy byla metoda REM úspěšně použita při zjišťování density divokých prasat.

Vylepšením REM je REST – random encounter and staying time. Ve výpočtech nahrazuje rychlost zvířat čas, který na záběru fotopasti stráví. Tato metoda ovšem klade vysoké nároky na kvalitu a nastavení fotopasti. Při špatném nastavení jsou výsledky velmi náchylné na zkreslení. Metoda REST prozatím nebyla schválena a průkazně použita při výzkumu divokých prasat (Keuling et al., 2018; Nakashima et al., 2018).

3.2.4 ENETWILD

Projekt ENETWILD je financován Evropským úřadem pro bezpečnost potravin (EFSA). Členové jsou hlavními odborníky na volně žijící zvířata a vědy spojené s nimi (ENETWILD, 2022).

Zabývají se sběrem a následným publikováním dat ohledně hustoty, abundance, problémů a nemocí volně žijících živočichů. Všechny tyto poznatky slouží pro lepší management volně žijících živočichů, kteří ovlivňují hospodářská zvířata, lidi a celkově naši společnost (wildlifeobservatory, 2023)

ENETWILD se primárně soustředí na divoká prasata v kontextu s africkým morem prasat. Zajímá je distribuce a abundance prasat divokých na území Evropy. EFSA tyto informace následně používá při následných ochranných opatřeních proti nekontrolovatelnému šíření afrického moru v Evropě (Scandura et al., 2020).

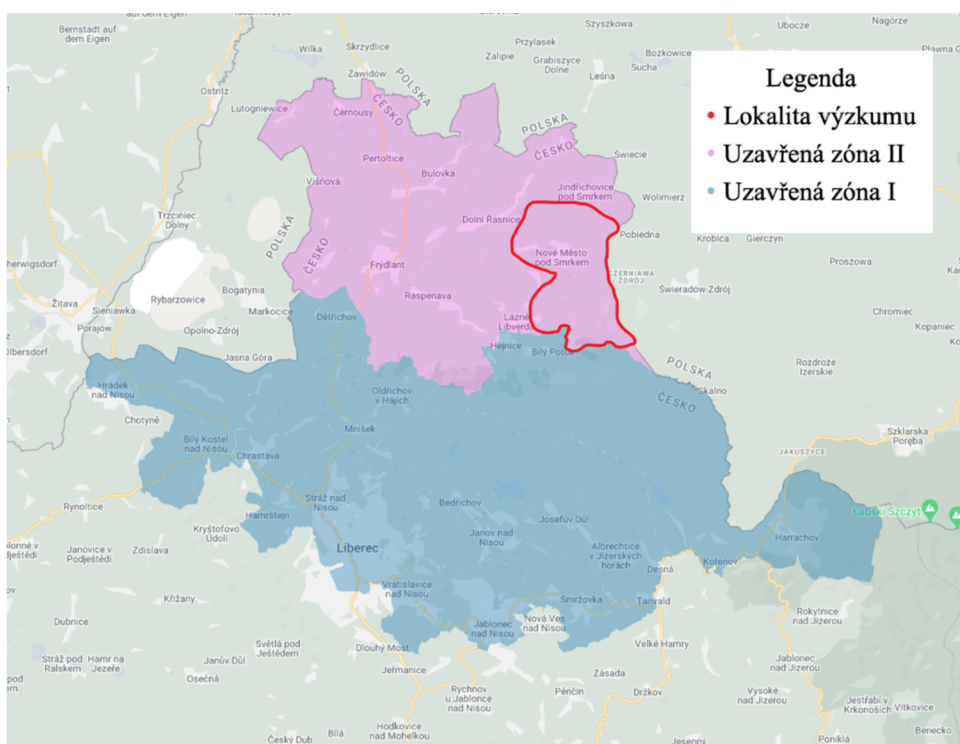
4 Metodika

4.1 Lokalita výzkumu

Výzkum byl prováděn v uzavřené zóně II. infikované oblasti Frýdlantska – obrázek č. 3. Fotopasti se nacházely výlučně v lese. Nadmořská výška studované oblasti se pohybovala od 400 m n. m. u Jindřichovic pod Smrkem až do 1124 m n. m. na vrcholu hory Smrk. Průměrná teplota v Novém Městě pod Smrkem byla 7,8 °C, úhrn srážek pro rok 2023 byl 989 mm.

Fotopasti byly rozmístěny v čtvercové síti 1x1 km ve vybrané zóně okolo Nového Města pod Smrkem, kdy v každém čtverci byl vygenerován náhodný bod v programu QGis, kde má být fotopast umístěna. Celkem se jednalo o oblast o rozloze cca 32 km². Jižní část oblasti se nacházela v CHKO Jizerské hory.

Ve výzkumné oblasti hospodařil s lesními pozemky státní podnik Lesy ČR s Lesní správou ve Frýdlantu. Pro oficiální vstup do lesa nám byl poskytnut klíč od bran a povolenka k vjezdu.



Obrázek 3 – Grafické znázornění oblasti výzkumu (svscr.cz, 2023).

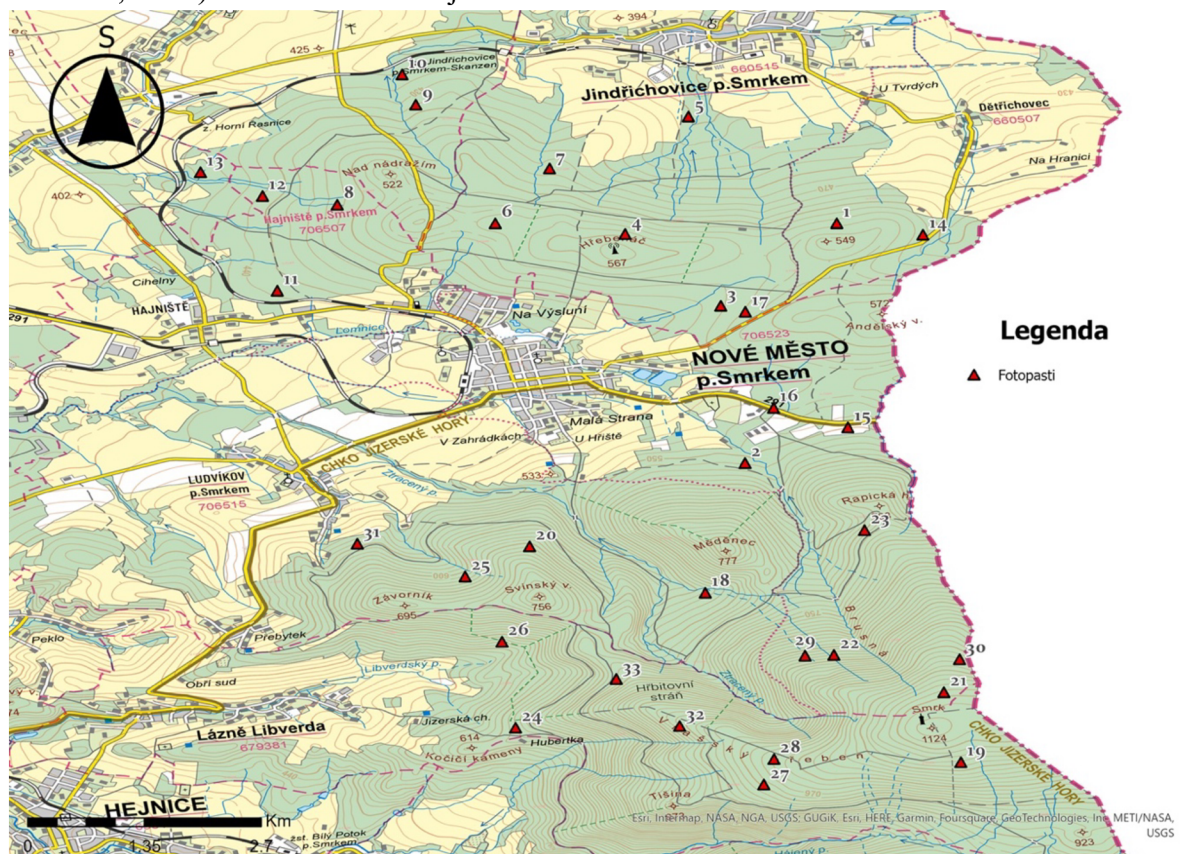
4.1.1 Fotopasti a sběr dat

V oblasti bylo rozmístěno dohromady 33 fotopastí značky Bushnell viz. obrázek č. 4. Byly umístěny ve výšce zhruba 1,5 metrů a vždy směřovaly na severní světovou stranu. Citlivost snímání byla střední až vysoká, dle místa fotopasti. Na pasekách s pohybující se vegetací ve větru byla citlivost nižší, aby bylo zamezeno příliš velkému množství záznamů. Rozestup mezi snímky byla 1 vteřina. Infračervený přísvit byl nastaven na střední hodnotu.

Monitoring byl prováděn od prosince 2022 do konce roku 2023. Sběr dat z fotopastí probíhal vždy v měsíčním intervalu.

K pohybu mezi fotopastmi byl použit terénní autoomobil, aby byl zajištěn sběr dat pouze v jednom dni. Při každé návštěvě fotopastí byly také vyměněny vybité baterie. Pro lepší udržitelnost byly používány dobíjecí baterie AA. SD karty byly umístěny v ochranném obalu kvůli lepší přepravitelnosti a ochraně dat.

Každou návštěvu byl také vyfotografován set fotografií (20-25 fotografií) s kalibrační tyčí, která pomáhá zpřesnit velikost a vzdálenost jednotlivých živočichů nakalibrováním fotopasti v programu Agouti. Kalibrační tyč byla vyrobena dle návodu od ENETWILD (enetwild.com, 2022). Sběr dat v terénu je znázorněn na obrázku č. 5.



Obrázek 4 - mapový zákres umístění náhodně vygenerovaných lokalit fotopastí v lokalitě výzkumu zjišťování density prasete divokého, Frýdlantsko (Bláha, 2023).



Obrázek 5 - Sběr dat z fotopasti č. 9, umístění fotopasti, kalibrační tyč a pouzdro na SD karty (Bláha, 2023).

4.2 Zpracování dat

Sebraná data byla každý měsíc zálohována na pevném a cloudovém disku. Pro přehlednost byla vytvořena skupina v aplikaci MS Teams, kde měli všichni členové výzkumného týmu přístup k sebraným fotografiím, informacím a novým poznatkům ohledně africkému moru z výzkumné oblasti.

Data byla nejprve zpracována v programu Agouti. Fotografie byly anotovány pomocí umělé inteligence (AI) a poté manuálně zkontrolovány, popřípadě byl určen správný druh a počet jedinců. Každá fotopast byla nakalibrována dle návodu ENETWILD. U sekvence s prasetem divokým byla dále vytvořena stopní dráha (enetwild.com, 2022). Pomocí kalibrace fotopasti a stopní dráhy program Agouti vypočítal rychlost prasete.

Výsledky byly dále statisticky zpracovány v programu RStudio a MS Excel.

Výsledná densita prasete divokého byla vypočítána pomocí metody REM (Rowclif et al. 2008). Skript pro výpočet density v RStudio je znázorněn na obrázku č. 6.

```
1 # See https://github.com/MarcusRowcliffe/camtrapDensity for detailed instructions
2
3 # 1. INITIAL SETUP
4 # One-off
5 install.packages(c("devtools", "dply", "tidyr", "jsonlite", "lubridate"))
6 devtools::install_github("inbo/camraptor")
7 devtools::install_github("MarcusRowcliffe/camtrapDensity")
8
9 # 2. LOAD PACKAGES
10 # At the beginning of each session
11 library(camtrapDensity)
12 library(camraptor)
13 library(lubridate)
14
15 # 3. LOAD DATA
16 # Assumes data are in the root project directory and Windows OS.
17 # Delete the "." for Mac.
18 pkg <- read_camtrapDP("./datapackage.json")
19
20 # 4. SUBSET DEPLOYMENTS (OPTIONAL)
21 # Selects only deployments occurring within 2023
22 # Edit date as necessary
23 subpkg <- subset_deployments(pkg, start > ymd("2023-01-01") &
24   end < ymd("2024-01-01"))
25
26 # 5. CHECK DEPLOYMENT SCHEDULE
27 plot_deployment_schedule(pkg)
28
29 # 6. CHECK DEPLOYMENT CALIBRATION MODELS
30 pkg_chk <- check_deployment_models(subpkg)
31
32 # 7. REM ANALYSIS
33 res <- rem_estimate(pkg_chk, check_deployments=FALSE)
34
35 # 8. EVALUATE MODEL FITS
36 plot(res$activity_model)
37 plot(res$radius_model, pdf=TRUE)
38 plot(res$angle_model)
39
40 # 9. EXTRACT MODEL ESTIMATES
41 res$estimates
42
43 # 10. SAVE WORKSPACE FOR FUTURE REFERENCE
44 #save.image()
45
```

Obrázek 6 - Skript pro výpočet density pomocí REM v programu RStudio (Olejarz, 2024).

5 Výsledky

Dohromady bylo sebráno 28 115 fotografií. Z tohoto počtu bylo vyřazeno 1 083 fotografií se špatně uvedeným datem pořízení fotografie. Špatné nastavení bylo způsobeno restartem systému fotopasti z důsledku nízkého stavu baterie. Výsledné hodnocení probíhalo na celkovém počtu 27 072 fotografiích.

Na fotopastech byly zaznamenány tyto druhy živočichů – prase divoké (*Sus scrofa*), jelen evropský (*Cervus elaphus*), srnec obecný (*Capreolus capreolus*), liška obecná (*Vulpes vulpes*), jezevec lesní (*Meles meles*), kuna lesní (*Martes martes*), kuna skalní (*Martes foina*), mýval severní (*Procyon lotor*), psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*), zajíc polní (*Lepus europaeus*), vlk obecný (*Canis lupus*), sýkora koňadra (*Parus major*), ořešník kropenatý (*Nucifraga caryocatactes*), kos černý (*Turdus merula*) a zástupci z řádu hlodavci (*Rodentia*). Dále byly zaznamenáni houbaři, turisté a lesníci.

Pro prase divoké bylo zaznamenáno 221 pozorování (sekvencí). Celkem bylo zpozorováno 287 jedinců. Nejvíce frekventovaným místem byla kamera číslo 14 se 41 unikátními záznamy, nejméně kamery číslo 16, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 29 a 33, na kterých nebylo zaznamenáno ani jedno pozorování prasete divokého.

Z celkového počtu 221 pozorování AI správně rozpoznala 52,5 % případů (116 případů), zatímco člověk musel zasáhnout a potvrdit 47,5 % případů (105 případů).

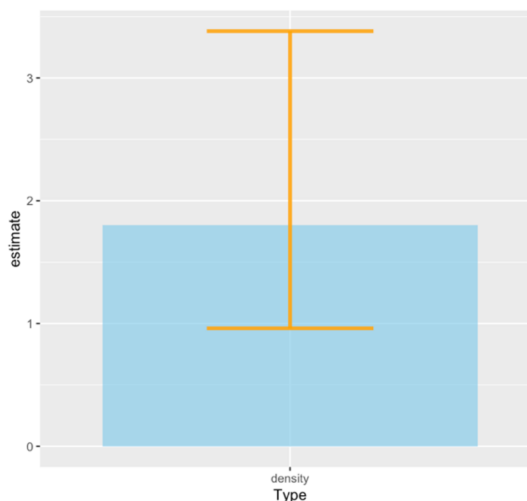
V říjnu 2023 byla odcizena fotopasti číslo 6 (50.9413736N, 15.2274544E), v listopadu 2023 poté fotopast číslo 7 (50.9470689N, 15.2330883E). Pro fotopast číslo 6 jsou data pouze do konce září 2023, pro fotopast číslo 7 do října 2023.

5.1 Výsledná densita prasate divokého

Densita prasete divokého byla v období 1. 1. 2023 až 1. 1. 2024 stanovena na 1,80 ks/km² CI 95% [0,96; 3,38]. Znázorněna je na grafu č. 1.

Pro výpočet density podle ročních období je třeba nejméně 100 kalibrovaných sekvencí stopní dráhy a rychlosti zvířete v jednotlivém období. Náš výzkum měl pouze 89 kalibrovaných sekvencí stopní dráhy nerovnoměrně rozložených v roce, proto bylo možné vypočítat pouze densitu za rok, nikoli za roční období.

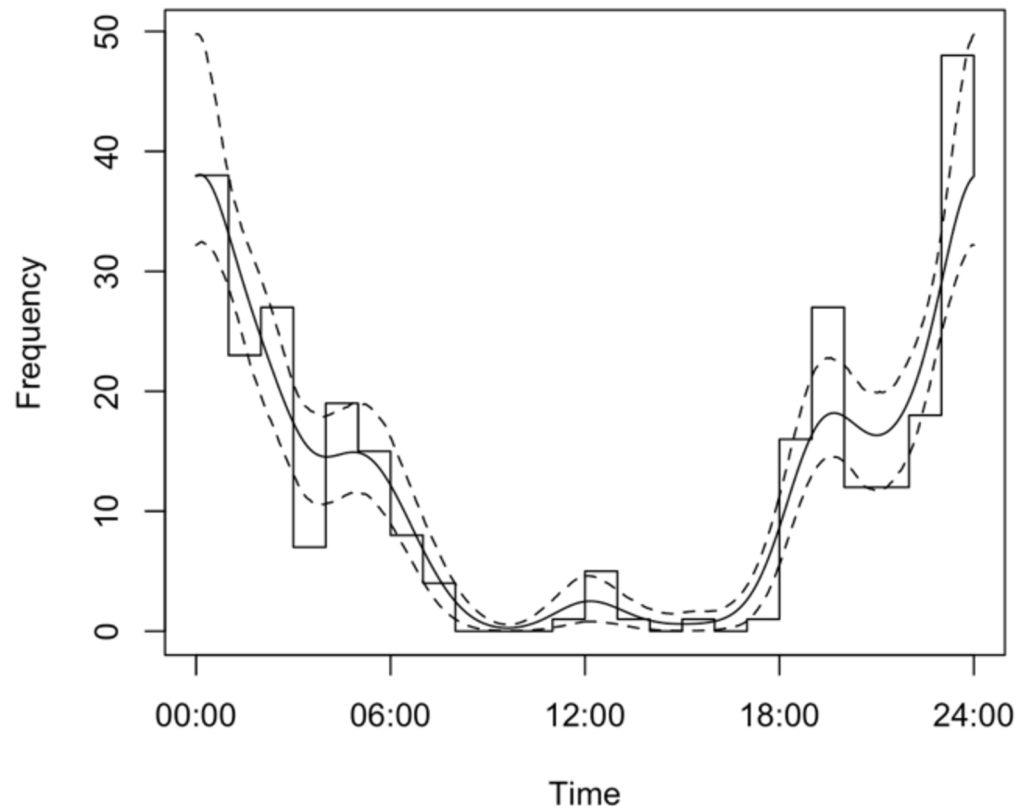
Pro výpočet celkové density bylo použito všech 221 záznamů.



Graf 1 - Box plot graf density prasat divokých s CI 95% (Bláha, 2024).

5.2 Časová aktivita prasat divokých

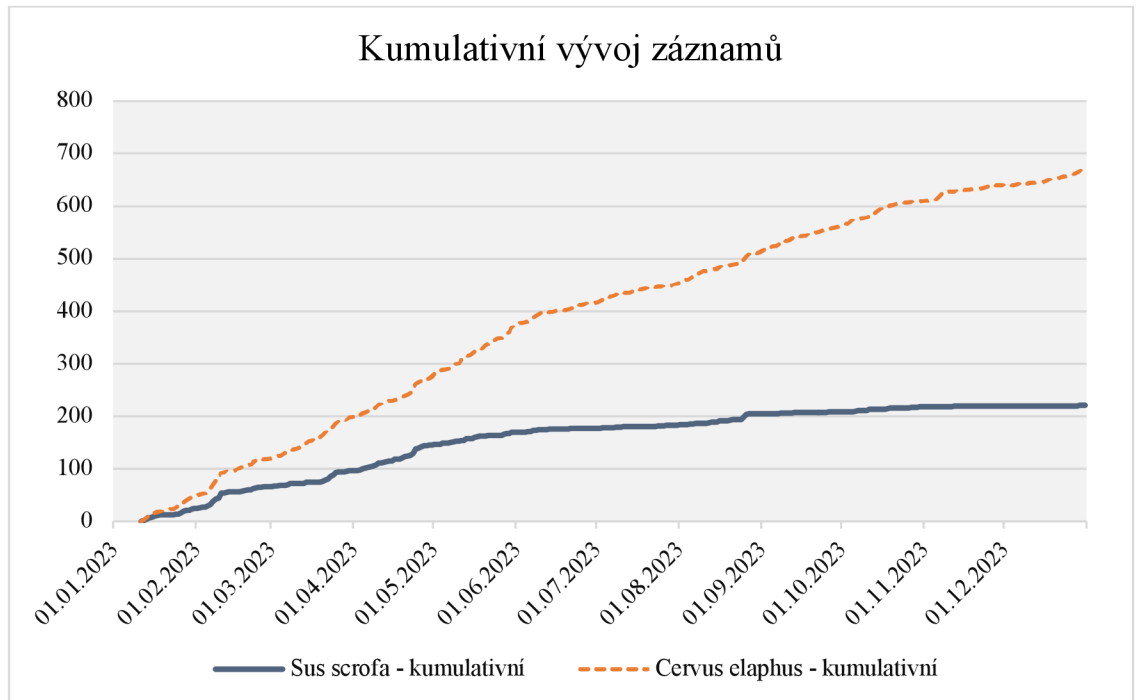
Prasata se fotografovala hlavně v období po západu slunce. Největší aktivita byla od 18:00 do 05:00. Během sezóny společných lovů bylo možné divoká prasata spatřit také během dne, což způsobilo malý nárůst aktivity okolo 12:00. Doby zachycení prasat divokých jsou znázorněny na grafu č. 2.



Graf 2 - Zachycení prasat divokých na fotopastech během dne (Bláha, 2024).

5.3 Vývoj záznamů kumulativně

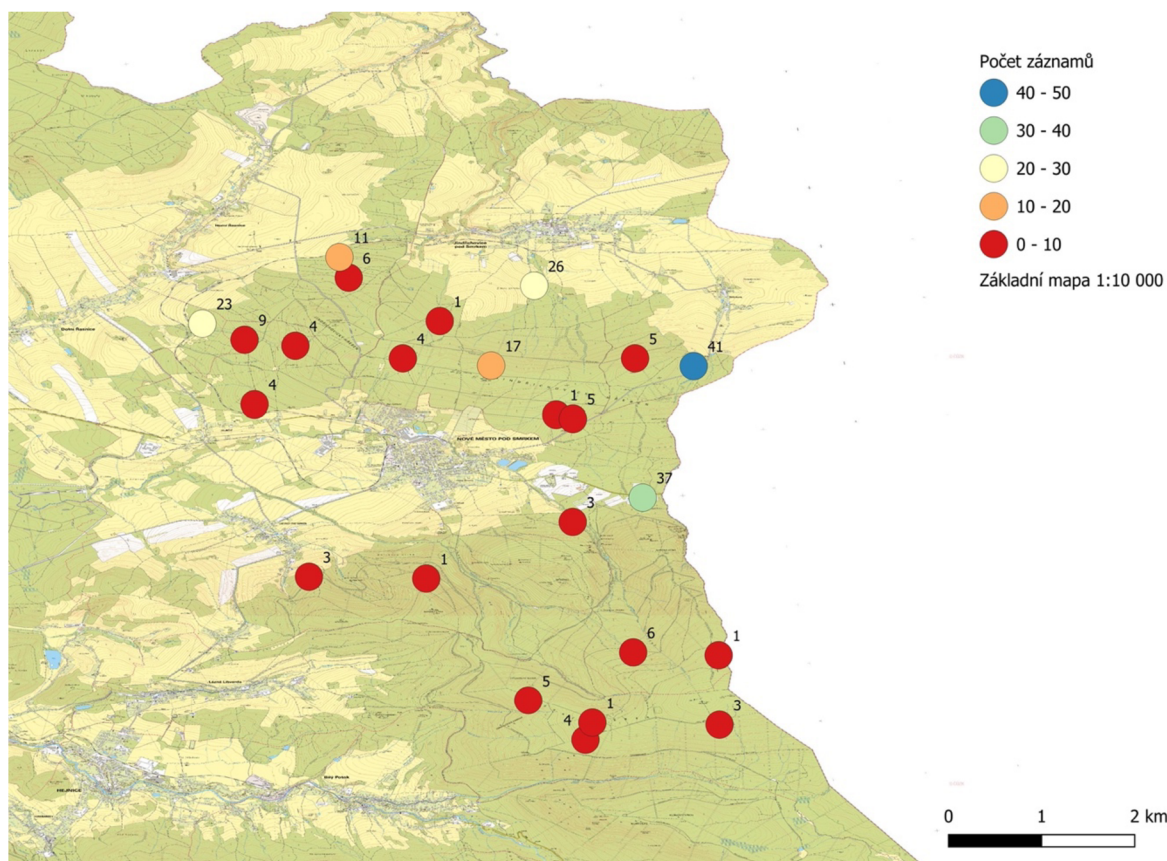
Porovnání vývoje počtu záznamů ve zkoumané oblasti dvou druhů – prase divoké (*Sus scrofa*) a jelen evropský (*Cervus elaphus*). Graf č. 3 popisuje a podporuje správnost výsledku density prasete divokého. Zatímco počet záznamů prasat divokých stoupal nejvíce do konce května 2023 a poté stagnoval, záznamy jelena evropského stoupaly stále stejným tempem.



Graf 1 - Kumulativní vývoj záznamů prasete divokého a jelena evropského (Bláha, 2024).

5.5 Počet záznamů na fotopastech

Z celkového počtu 33 fotopastí se divoká prasata zachytila na 24 místech. Hlavní těžiště záznamů se nacházelo v lesním celku severně nad Novým Městem pod Smrkem. V CHKO Jizerské hory bylo zachyceno pouze 27 záznamů. Na obrázku č. 7 je znázorněn počet zachycení podle barvy.

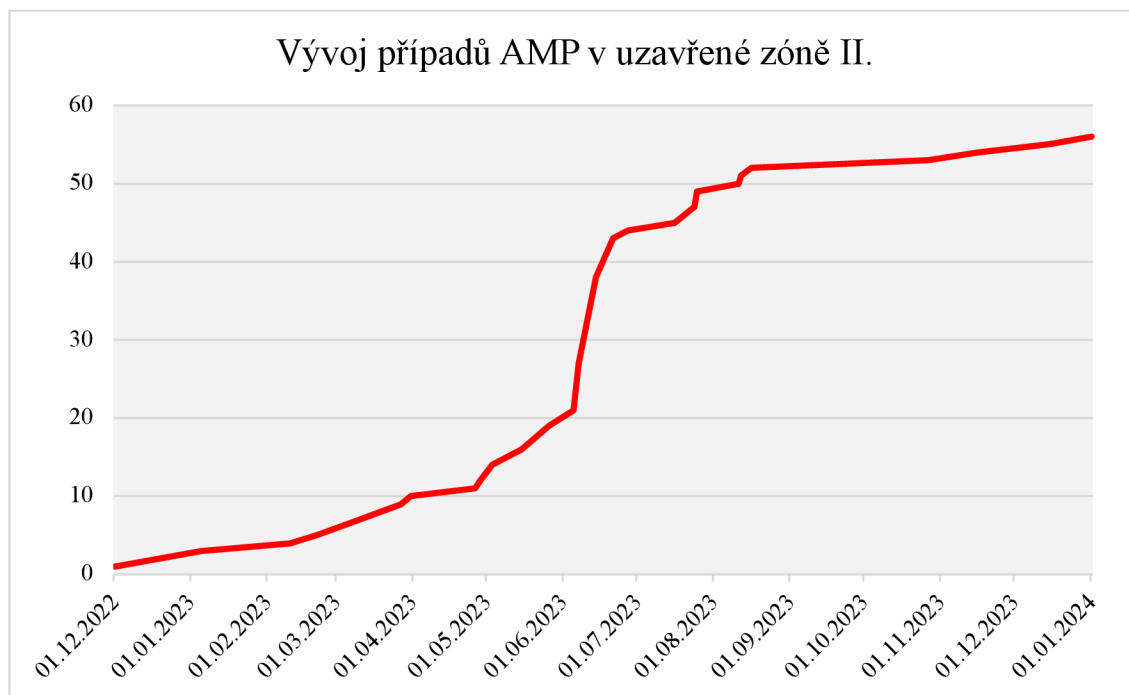


Obrázek 7 - Počet záznamů divokých prasat na jednotlivých fotopastech (Bláha, 2024).

5.6 Vývoj pozitivních případů afrického moru prasat v uzavřené zóně

Dne 1. prosince 2022 se v okrese Frýdlant prokázalo první divoké prase s AMP. Do konce roku 2023 bylo s infekcí prokázáno celkově 55 prasat, z toho bylo 45 uhynulých a 10 ulovených. Do farmových chovů domácích prasat se virus nepřenesl. Na grafu č. 4 je znázorněn vývoj případů afrického moru divokých prasat na Frýdlantsku. Jeden případ prokázáný v okolí Mimoně není do grafu zahrnut.

Nejvíce případů přibýlo v měsíci červnu, nejméně v září. V podzimních měsících se vývoj prakticky zastavil. Od září přibýly pouze tři případy. Průměrně bylo prokázáno 4,6 infikovaných kusů za měsíc.



Graf 2 - Vývoj pozitivních případů AMP na Frýdlantsku (Bláha, 2024).

5.7 Nález pozitivního kusu prasete divokého na AMP

Dne 20. 5. 2023 byla členem výzkumného týmu nalezena před fotopastí číslo 29 kostra prasete divokého. Nalezena byla celá lebka, žebra a páteř s deseti obratli. Dle okousání kostí byla kostra v kontaktu s vlkem – viz obrázek č. 8. Odhad věku podle zubního vzorce prasete divokého byl určen na lončáka – 1–2 roky. Po odebrání vzorků v souladu s metodikou SVČR bylo divoké prase testováno pozitivně na AMP.

Při zpracování dat byla nalezena sekvence fotografií zachycující vlka obecného nesoucí si výše zmíněnou kostru v tlamě. Fotografie z fotopasti a následná situace na místě jsou znázorněny na obrázku č. 9 a č. 10.

Jedná se o první záznam vlka obecného s kořistí pozitivní na AMP v ČR.



Obrázek 8 - detail kostry okousané vlkem u fotopasti č. 29 (Bláha, 2024).



Obrázek 9 - Vlk obecný s kořistí na fotopasti č. 29 (Bláha, 2024).

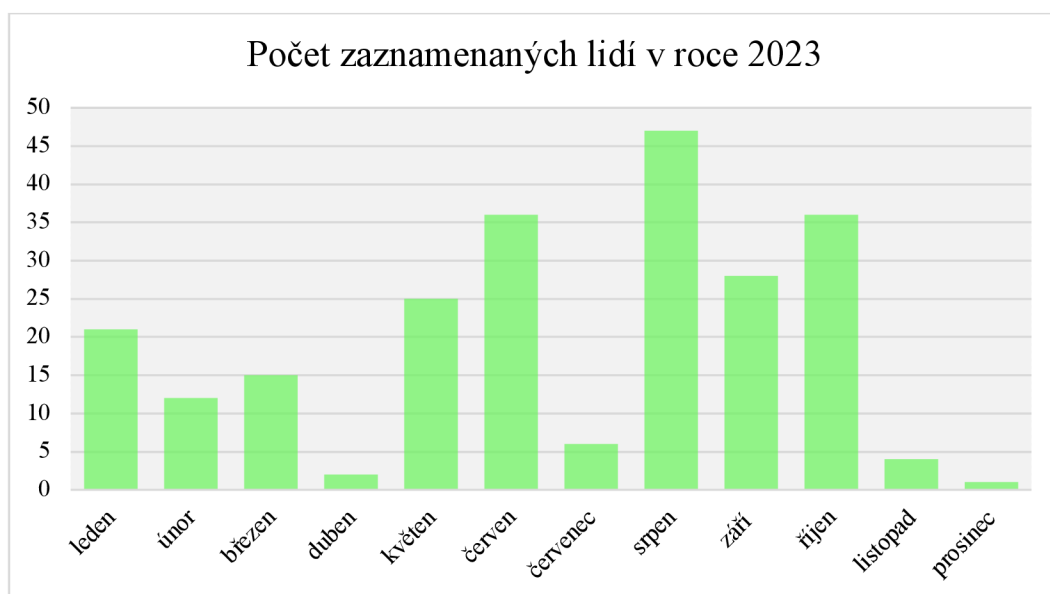


Obrázek 10 - Nalezená kostra prasete divokého pozitivního na AMP u fotopasti č. 29 (Bláha, 2024).

5.9 Porušování mimořádného veterinárního opatření zákazu vstupu do lesa

Ihned po zjištění prvního pozitivního případu viru AMP na Frýdlantsku vyhlásila Státní veterinární správa zákaz vstupu nepovolaných osob mimo lesní cesty a obecně doporučila omezit pohyb na honebních pozemcích. Přesto jsme během roku zachytili na fotopastech velké množství osob. Pouze v jednom případě se jednalo o lesníka, pracujícího hluboko v lesním porostu. Nejvíce lidí tento zákaz porušilo v červnu, srpnu, září a říjnu.

V posledních třech zmíněných měsících byly lesy díky bohaté houbařské sezóně plné houbařů. Dále se často fotografovaly nelegální sběrači borůvek, hlavně v horských oblastech na úbočích hory Smrk. Počet lidí zachycených na fotopastech je znázorněn na grafu č. 5.



Graf 3 - Počet zaznamenaných lidí na fotopastech ve výzkumné oblasti v roce 2023 (Bláha, 2024).

6 Diskuze

Liberecký kraj, stejně jako většina ČR, patří do oblasti s výjimečně vysokou hustotou prasat. Cwynar et. al. (2019) uvádí průměrnou hustotu divokých prasat v Libereckém kraji na 1.15 – 5.31 ks/1km² viz obrázek č. 11. Výsledky naší práce ukázaly hustotu 1,80 ks/km² CI 95% [0,96; 3,38]. Výsledek se shoduje s předchozím měřením a drží se na nižší hranici rozptylu. Toto může být způsobeno polohou zkoumaného území, která se nachází na severní straně Jizerských hor, která svou geomorfologií (nadmořská výška, strmé svahy) tvoří přirozenou bariéru pro šíření populace divokých prasat.

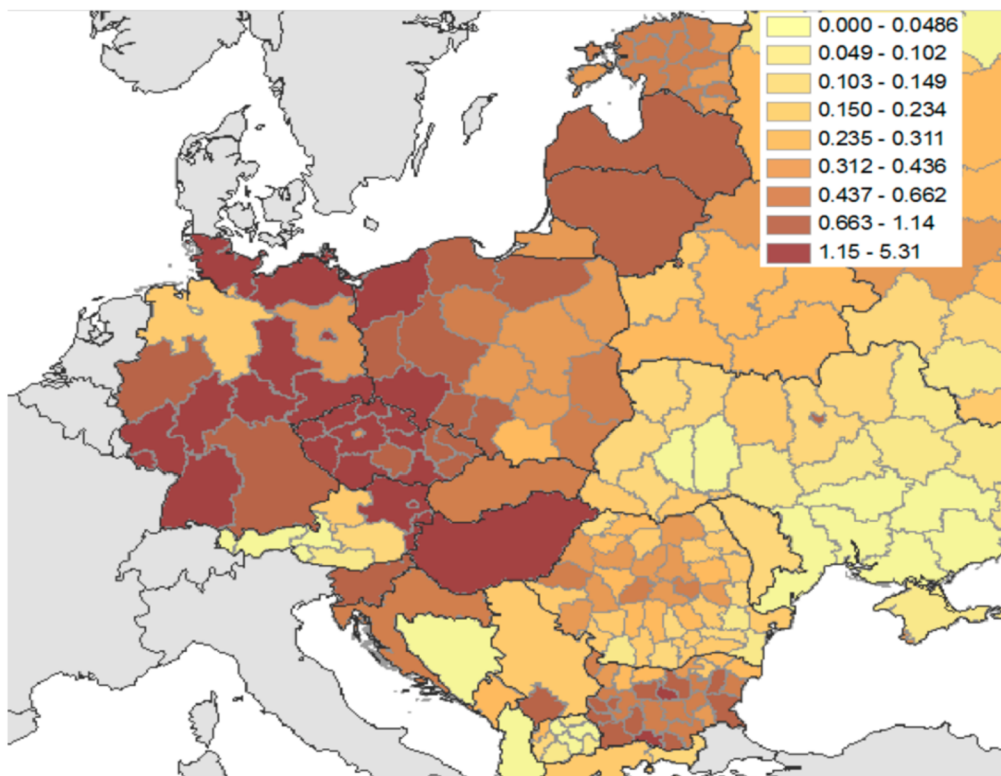


Figure 3. Wild boar population (average number per km²) in Europe. Adapted from [18].

Obrázek 11 - Průměrná hustota populace prasete divokého v Evropě (Cwynar et. al 2019)

Densita divokých prasat v Evropě roste již několik let za sebou. Od roku 1990 se densita zvýšila třikrát. Data vychází z loveckých statistik z období 1990–2016 (More et al., 2018). Tento extrémní nárůst početnosti hraje klíčovou roli v přenášení viru.

Náš výzkum zatím koreluje s vývojem density divokých prasat v Bělověžském národním parku (Morelle et al., 2020). Po introdukci AMP do oblasti rapidně klesla hustota divokých prasat v oblasti. Rozdílný je pouze rozsah obou ohnisek. V případě Polska se jednalo o několik stovek kusů za rok, v ČR jsou to pouze desítky. V případě Polska se jednalo o 73 km² větší oblast než v ČR. Pozorovaná oblast bez lovu v Polsku měla rozlohu 105 km², zatímco naše zhruba 32 km². V našem výzkumu budeme dále pokračovat, abychom zajistili kontinuální data pro porovnání vývoje density divokých prasat v naší zkoumané oblasti v dalších letech.

Největší množství zaznamenaných prasat v našem výzkumu bylo zaznamenáno během prvních 5 měsíců roku 2023. Toto je způsobeno biologii druhu, kdy samice může porodit až 12 selat. Není nezvyklé, že samice mohou rodit po celý rok. Na vině je porušená věková skladba populace způsobená nesprávně provedeným lovem a stále se zvyšující teplotou během roku. Po prvních 5 měsících počet záznamů významně nepřibývá. Možné vysvětlení poklesu záznamů v druhé polovině roku je migrace divokých prasat do zemědělských ploch, které se nachází hlavně severní části Frýdlantského výběžku. Je zde nižší nadmořská výška, louky a pole. V nich nachází divoká prasata nadbytek potravy a nemají potřebu hledat těžce dosažitelnou potravu v často chudých smrkových monokulturách Jizerských hor. V okolí intenzivně využívaných zemědělských ploch v severní části Frýdlantského výběžku byly nalezeny téměř všechny pozitivní případy.

Během první vlny AMP v ČR na Zlínsku v roce 2017 se povedlo během jednoho roku virus kompletně eradikovat. Lokalita byla výrazně izolovaná. Od nejbližšího pozitivního kusu byla vzdálená přes 500 km. Kompletní eradikace se na Frýdlantsku nepodaří, jelikož virus se zde vyskytuje již delší dobu a je přímo napojen na pozitivní populaci v Polsku. Dynamika epidemie je na Frýdlantsku zcela odlišná od té na Zlínsku. V roce 2017 silně hrálo roli roční období, kdy během zimy bylo případů méně, zatímco během letních měsíců případů extrémně rychle přibývalo.

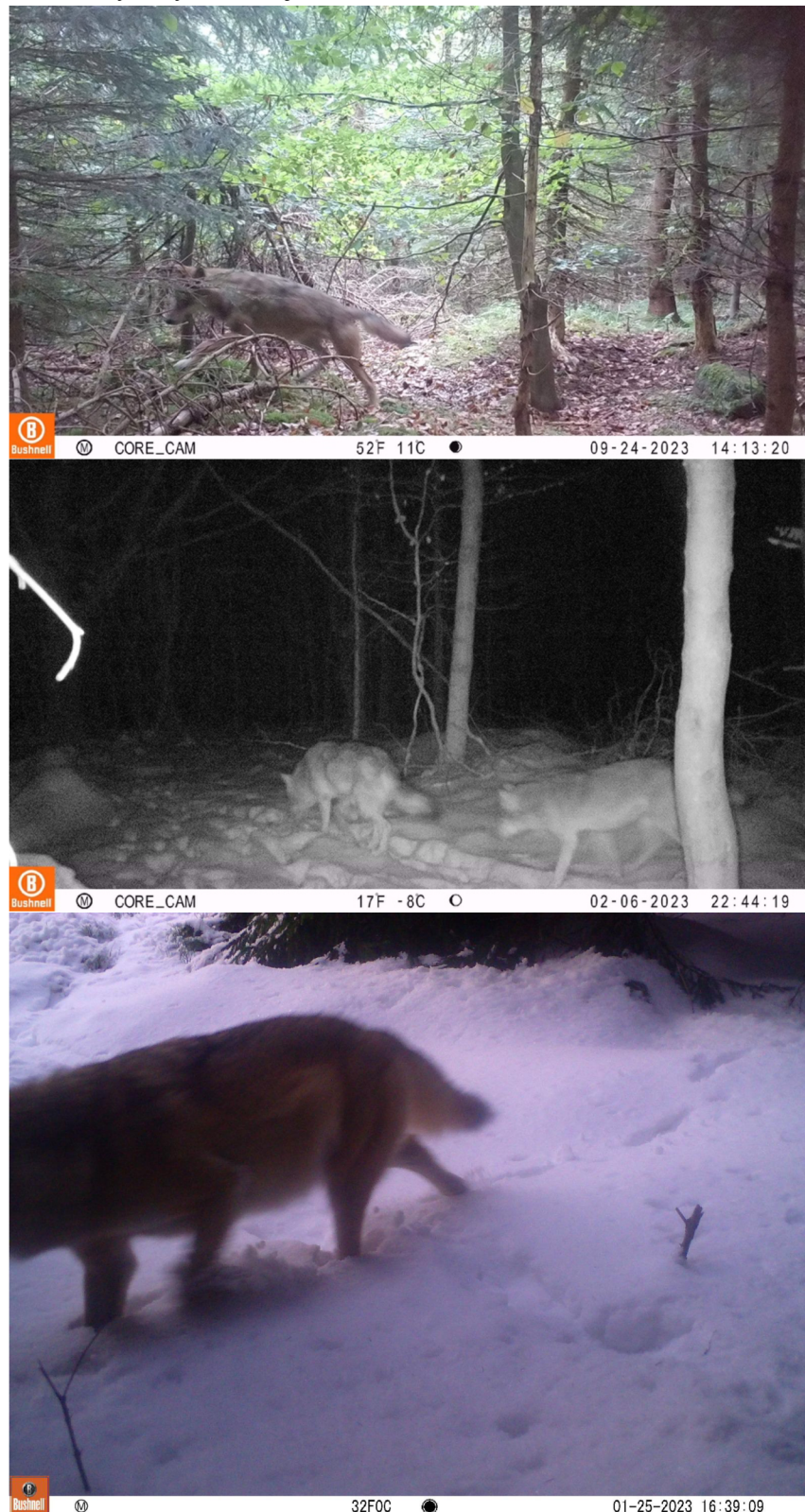
Tento vývoj je naprosto odlišný od druhé vlny na Frýdlantsku. Zde bylo během jednoho roku identifikováno pouze 55 pozitivních kusů. Pozitivní případy přibývaly hlavně na začátku léta. Obvyklý je extrémní nárůst během prvních tří měsíců epidemie a poté postupný pokles pozitivních případů (svscr.cz, b.r.). Průběh na Frýdlantsku tedy plně nekoreluje s běžným průběhem AMP na novém území v evropském prostředí.

Oproti první vlně AMP v ČR na Frýdlantsku neoperuje speciální policejní tým odstřelovačů určených k intenzivnímu odstřelu divokých prasat, který na Zlínsku ulovil za necelé čtyři měsíce 157 kusů (Desmecht et al., 2021). Novou strategií Státní veterinární správy pro Frýdlantsko je nechat divoká prasata v klidu, aby se zamezila migrace mezi honitbami. Toto opatření platilo první dva měsíce epidemie a doopravdy zamezilo šíření nákazy do dalších území. Největším rozdílem v ochranných opatření je dále nepřítomnost kompletního oplocení rizikové oblasti. Na Frýdlantsku žádné oplocení zabraňující pohyb divokých prasat do dalších oblastí není.

Mimo Frýdlantsko byl hlášen pouze jeden pozitivní kus v okrese Mimoň. Tam se pravděpodobně nákaza dostala lidskou vinnou. Žádné další nakažené prase se v oblasti dále neukázalo, což vůbec nekoreluje s běžnou dynamikou viru. Tento průběh je v evropském měřítku zcela ojedinělý.

Frýdlantská část Jizerských hor je početností a celkovou densitou všech druhů zvířat mnohem pestřejší než liberecká část. Toto se týká i populace vlka obecného. V létě roku 2013 byla na fotopastech Hnutí DUHA a Šelmy.cz zachycena smečka čtyř dospělých jedinců a sedmi vlnat. Na Frýdlantsku žije tedy nejméně 11 kusů vlka obecného, která se potkává také se smečkou, žijící v centrálních Jizerských horách (Šelmy.cz, 2023). Vlk obecný hraje klíčovou roli disperze zvěře v krajině. Zvěř je mnohem více v pohybu a více tíhne k lidským obydlím, kde vlk tak často nechodí. Nejčastější potravou jsou mláďata srnců a prasat divokých, kteří se nemohou efektivně bránit a jsou lehkou kořistí (Barja, 2009).

Během našeho výzkumu se nám podařilo zachytit vlka obecného zachytit sedmkrát, dohromady se jednalo o 8 jedinců. Na šesti ze sedmi fotopastí jsme s vlky zachytili také prasata. Ukázka fotografií zachycených vlků je na obrázku č. 12.



Obrázek 12 - Fotografie vlků zachycených na fotopasti číslo 22, 1 a 19 (postupně) (Bláha, 2024).

U fotopasti číslo 29 si vlk nesl zbytek kostry prasete divokého, kterou před fotopastí nechal. Na této fotopasti jsme za celou dobu pozorování nezachytili prasata. Vliv potravních návyků vlka, uchovávání si zbytků potravy a možnost odpuzení divokých prasat touto aktivitou vlka tedy plně nepodporují předchozí zjištění (Barja, 2009), avšak pozorování tohoto jevu bylo pouze okrajové téma výzkumu, které je by si zasloužilo bližší zkoumání v budoucnosti.

Použití AI při vyhodnocování dat v programu Agouti bylo přidáno během roku 2023. Tato funkce usnadní a urychlí práci při určování, avšak je důležité věnovat pozornost správnému určení druhu živočicha. Je tedy nutné všechny sekvence manuálně prohlédnout a kontrolovat práci AI. V tabulce s exportovanými daty program vytvoří sloupec s číselným údajem – pravděpodobnostním koeficientem. Hodnoty jsou od 1 = 100 % jisté určení až 0 = 0 % jisté určení. Při práci je třeba věnovat pozornost položkám s koeficientem > 0.85, jelikož poté často dochází ke špatnému určení. AI dokázalo správně určit druh prase divoké ve více než polovině případů (52,5 %), u zbytku musel zasáhnout člověk a druh blíže specifikovat.

Použití AI nicméně posouvá práci v programu Agouti, který nemá v tomto oboru žádnou alternativu, stále dále.

Použití fotopastí a výpočtu metody REM snižuje pravděpodobnost zaznamenání prasat divokých (náhodné rozmístění fotopastí může vyústit v malé množství sebraných vzorků) a vyžaduje, aby výzkum probíhal na území po několik měsíců z důvodu zajištění dostatečného počtu dat. To vyžaduje větší personální, ale i teoretickou náročnost – logistika, sběr dat, nastavení fotopastí, kalibrace přístrojů. Bohužel v naší výzkumné oblasti jsme nedosáhli dostatečného počtu záznamů pro výpočet density pro roční období, takže bylo možno vypočítat pouze density za celý rok. Je tedy vhodné před začátkem výzkumu si zjistit nejnovější a aktuální informace od lokálních zdrojů o přibližných stavech zkoumané zvěře.

V turisticky zatížených lokalitách se často stává, že jsou fotopasti odcizeny. Ztráta dat z místa velmi ztěžuje práci a zkresluje výsledky. Přestože v metodice REM je jasně dáno, že fotopasti musí být náhodně rozmístěny, v místech s čilým turistickým ruchem by bylo vhodné fotopasti rozmístit alespoň 150 metrů od velmi frekventovaných cest, aby se snížilo riziko odcizení.

Na rozdíl od DNA analýzy trusu k zjišťování density (Ebert et al., 2012) mohou ovšem fotopasti odhalit více informací o skrytém životě studovaných druhů. Sezónní aktivitu, denní aktivitu, počet jedinců v daný čas, soužití s ostatními druhy, etologii zvěře a mnohé další informace. Tyto poznatky se z dvou týdenního sběru trusu zjistit nedají. Použití fotopastí je také výhodnější z důvodu většího pokrytí území (v případě tohoto výzkumu až 32 km²). Dále jsou fotopasti multifunkčnější při porovnávání vedlejších jevů. V našem výzkumu to bylo například porovnávání s jelení zvěří, aktivitou vlků či dodržováním zákazu vstupu do lesa lidem.

7 Závěr

Sledování vývoje hustoty prasat divokých je důležitým ukazatelem, který dokládá dynamiku a chování AMP v infikované populaci divokých prasat. Pomocí této hodnoty by měly odborné aparáty zabraňující dalšímu šíření AMP měnit a aplikovat své strategie. Rychlé zachycení, odborné zhodnocení a metodicky správné ochranné opatření je jedinou možnou cestou, jak při introdukci viru dosáhnout co nejmenších škod na volně žijící zvěři a v případě introdukce viru do farmových chovů také v masném průmyslu. Sběr dat a dlouhodobý monitoring v evropském měřítku pomáhá v řešení problému této doposud neléčitelné nemoci na mezinárodní úrovni.

Využití fotopastí a metody REM je pro zjištění density zvěře stále nejpřesnější metodou monitoringu volně žijících zvířat. V této práci jsme použili novou funkci Agouti, která za nás pomocí kalibrační tyče sama počítá proměnné do rovnice REM. Pomocí kalibrace a identifikace vzdálenosti jedince od kamery dokáže vypočítat rychlost zvířete. Tato funkce v programu Agouti se stále vyvíjí a zdokonaluje, ovšem již nyní práci oproti minulosti dost ulehčila a urychlila. Důležité je dbát na dodržení metodických pokynů při kalibraci v terénu i při vyhodnocování dat.

Čím dál větší automatizace, použití AI a vylepšená metoda REM pomáhá dosahovat rychlejších a přesnějších výsledků hustoty populace divoce žijících živočichů na zkoumaném území. Výsledky dokáží posloužit nejlépe, pokud máme referenční hodnotu před a po introdukci AMP do oblasti. Vhodné je tedy provádět monitoring v předstihu a v předpokládaných lokalitách, kam bude vir AMP postupovat, alespoň jeden rok dopředu.

Poznatky a výsledky této práce mohou být použity nejen v ČR, ale i v jiných státech s podobnými přírodními podmínkami. Tento projekt pod hlavičkou ENETWILD bude dále pokračovat a sledovat vývoj hustoty prasat divokých ve výzkumné lokalitě. Pouze dlouhodobým sledováním lze lépe porozumět Africkému moru prasat.

8 Literatura

- About ENETWILD. Wildlifeobservatory [online]. 2023 [cit. 2023-09-13]. Dostupné z: <https://wildlifeobservatory.org/about-enetwild/>
- Africký mor prasat (AMP) – aktuální informace. In: Státní veterinární správa [online]. b. r. [cit. 2023-11-02]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/zdravi-zvirat/amp-aktualni-informace/>
- Africký mor prasat (AMP). Státní veterinární správa [online]. Praha [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/zdravi-zvirat/africky-mor-prasat-amp/>
- AMP v ČR v minulých letech. In: Státní veterinární správa [online]. b. r. [cit. 2023-11-02]. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/zdravi-zvirat/amp-v-cr-v-minulych-letech/>
- Camera trapping protocol for wild mammals density estimation. In: Enetwild [online]. 2022 [cit. 2023-10-22]. Dostupné z: <https://enetwild.com/2022/06/20/ct-protocol-for-wild-boar/>
- ENETWILD – The project. ENETWILD [online]. 2022 [cit. 2023-09-13]. Dostupné z: <https://enetwild.com/the-project/>
- Fakta o AMP. Africký mor prasat [online]. Praha, 2017 [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: <https://www.africkymorprasat.cz/fakta-o-amp>
- Na Frýdlantsku se narodila vlčata. In: Šelmy.cz [online]. b. r. [cit. 2023-11-02]. Dostupné z: <https://www.selmy.cz/clanky/na-frydlantsku-se-narodila-vlcata/>
- Ochranné pásmo a opatření kvůli africkému moru prasat na Frýdlantsku. In: Město Frýdlant[online]. b. r. [cit. 2023-11-02]. Dostupné z: <https://m.mesto-frydlant.cz/cs/obcan/archiv/archiv-2022/ochranne-pasmo-a-opatreni-kvuli-africkemu-moru-prasat-na-frydlantsku.html>
- Allepuz, A., Hovari, M., Masiulis, M., Ciaravino, G., & Beltrán-Alcrudo, D. (2022). Targeting the search of African swine fever-infected wild boar carcasses: A tool for early detection. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(5), e1682–e1692. <https://doi.org/10.1111/tbed.14504>
- Ata, E. B., Li, Z. J., Shi, C. W., Yang, G. L., Yang, W. T., & Wang, C. F. (2022). African swine fever virus: A raised global upsurge and a continuous threaten to pig husbandry. In *Microbial Pathogenesis* (Roč. 167). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105561>
- Baraitareanu, S., Cobzariu, D., Popp, M., Campeanu, M. V., & Danes, D. (2018). JOURNEY OF AFRICAN SWINE FEVER VIRUS IN EASTERN EU STATES. *CBU International Conference Proceedings*, 6, 863–869. <https://doi.org/10.12955/cbup.v6.1262>
- Barja, I. (2009). Prey and prey-age preference by the Iberian wolf *Canis lupus signatus* in a multiple-prey ecosystem. *Wildlife Biology*, 15(2), 147–154. <https://doi.org/10.2981/07-096>
- Costard, S., Mur, L., Lubroth, J., Sanchez-Vizcaino, J. M., & Pfeiffer, D. U. (2013). Epidemiology of African swine fever virus. In *Virus Research* (Roč. 173, Číslo 1, s. 191–197). <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2012.10.030>
- Cukor, J., Linda, R., Václavek, P., Mahlerová, K., Šatrán, P., & Havránek, F. (2020). Confirmed cannibalism in wild boar and its possible role in African swine fever transmission. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(3), 1068–1073. <https://doi.org/10.1111/tbed.13468>

- Cukor, J., Linda, R., Václavek, P., Šatrán, P., Mahlerová, K., Vacek, Z., Kunca, T., & Havránek, F. (2020). Wild boar deathbed choice in relation to ASF: Are there any differences between positive and negative carcasses? *Preventive Veterinary Medicine*, *177*. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.104943>
- Cwynar, P., Stojkov, J., & Wlazlak, K. (2019). African swine fever status in Europe. In *Viruses* (Roč. 11, Číslo 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/v11040310>
- Danzetta, M. L., Marenzoni, M. L., Iannetti, S., Tizzani, P., Calistri, P., & Feliziani, F. (2020). African swine fever: Lessons to learn from past eradication experiences. A systematic review. *Frontiers in Veterinary Science*, *7*. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00296>
- Denzin, N., Helmstädt, F., Probst, C., & Conraths, F. J. (2020). Testing different deterrents as candidates for short-term reduction in wild boar contacts—a pilot study. *Animals*, *10*(11), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ani10112156>
- Desmecht, D., Gerbier, G., Gortázar Schmidt, C., Grigaliuniene, V., Helyes, G., Kantere, M., Korytarova, D., Linden, A., Miteva, A., Neghirla, I., Olsevskis, E., Ostojic, S., Petit, T., Staubach, C., Thulke, H. H., Viltrop, A., Richard, W., Wozniakowski, G., Cortiñas, J. A., ... Ståhl, K. (2021). Epidemiological analysis of African swine fever in the European Union (September 2019 to August 2020). *EFSA Journal*, *19*(5). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6572>
- Ebert, C., Knauer, F., Spielberger, B., Thiele, B., & Hohmann, U. (2012). Estimating wild boar *Sus scrofa* population size using faecal DNA and capture-recapture modelling. *Wildlife Biology*, *18*(2), 142–152. <https://doi.org/10.2981/11-002>
- Engeman, R. M., Massei, G., Sage, M., & Gentle, M. N. (2013). Monitoring wild pig populations: A review of methods. In *Environmental Science and Pollution Research* (Roč. 20, Číslo 11, s. 8077–8091). <https://doi.org/10.1007/s11356-013-2002-5>
- Fiori, M. S., Sanna, D., Scarpa, F., Floris, M., Di Nardo, A., Ferretti, L., Loi, F., Cappai, S., Sechi, A. M., Angioi, P. P., Zinellu, S., Sirica, R., Evangelista, E., Casu, M., Franzoni, G., Oggiano, A., & Dei Giudici, S. (2021). A deeper insight into evolutionary patterns and phylogenetic history of ASFV epidemics in Sardinia (Italy) through extensive genomic sequencing. *Viruses*, *13*(10). <https://doi.org/10.3390/v13101994>
- Focardi, S., Morgia, V. La, Montanaro, P., Riga, F., Calabrese, A., Ronchi, F., Aragno, P., Scacco, M., Calmanti, R., & Franzetti, B. (2020). Reliable estimates of wild boar populations by nocturnal distance sampling. *Wildlife Biology*, *2020*(4). <https://doi.org/10.2981/wlb.00694>
- Forth, J. H., Forth, L. F., Václavek, P., Barták, P., Höper, D., Beer, M., & Blome, S. (2020). Whole-Genome Sequence of an African Swine Fever Virus Isolate from the Czech Republic. *Microbiology Resource Announcements*, *9*(44). <https://doi.org/10.1128/mra.00948-20>
- Foster, R. J., & Harmsen, B. J. (2012). A critique of density estimation from camera-trap data. In *Journal of Wildlife Management* (Roč. 76, Číslo 2, s. 224–236). <https://doi.org/10.1002/jwmg.275>
- Gallardo, M. C., Reoyo, A. de la T., Fernández-Pinero, J., Iglesias, I., Muñoz, M. J., & Arias, M. L. (2015). African swine fever: A global view of the current challenge. In *Porcine Health Management* (Roč. 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s40813-015-0013-y>
- Han, J. H., Yoo, D. S., Pak, S. Il, & Kim, E. T. (2022). Understanding the transmission of African swine fever in wild boars of South Korea: A simulation study for parameter estimation. *Transboundary and Emerging Diseases*, *69*(4), e1101–e1112. <https://doi.org/10.1111/tbed.14403>

- Berg, Ch., Bøtner, A., Browman, H., De Koeijer, A., Domingo, M., Ducrot, Ch., Edwards, S., Fourichon, Ch., Koenen, F., More, S., Raj, M., Sihvonen, L., Spoolder, H., Stegeman, J. A., Thulke, H. H., Vågsholm, I., Velarde, A., & Willeberg, P. (2015). African swine fever. *EFSA Journal*, 13(7). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4163>
- Chenais, E., Depner, K., Guberti, V., Dietze, K., Viltrop, A., & Ståhl, K. (2019). Epidemiological considerations on African swine fever in Europe 2014-2018. In *Porcine Health Management* (Roč. 5, Číslo 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s40813-018-0109-2>
- Chenais, E., Ståhl, K., Guberti, V., & Depner, K. (2018a). Identification of Wild Boar-Habitat Epidemiologic Cycle in African Swine Fever Epizootic. *Emerging infectious diseases*, 24(4), 810–812. <https://doi.org/10.3201/eid2404.172127>
- Chenais, E., Ståhl, K., Guberti, V., & Depner, K. (2018b). Identification of Wild Boar–Habitat Epidemiologic Cycle in African Swine Fever Epizootic. In *Emerging Infectious Diseases* (Roč. 24, Číslo 4, s. 810–812). <https://doi.org/10.3201/eid2404.172127>
- Kavčić, K., Palencia, P., Apollonio, M., Vicente, J., & Šprem, N. (2021). Random encounter model to estimate density of mountain-dwelling ungulate. *European Journal of Wildlife Research*, 67(5). <https://doi.org/10.1007/s10344-021-01530-1>
- Keuling, O., Baubet, E., Duscher, A., Ebert, C., Fischer, C., Monaco, A., Podgórski, T., Prevot, C., Ronnenberg, K., Sodeikat, G., Stier, N., & Thurffjell, H. (2013). Mortality rates of wild boar *Sus scrofa* L. in central Europe. *European Journal of Wildlife Research*, 59(6), 805–814. <https://doi.org/10.1007/s10344-013-0733-8>
- Keuling, O., Sange, M., Acevedo, P., Podgorski, T., Smith, G., Scandura, M., Apollonio, M., Ferroglio, E., & Vicente, J. (2018). Guidance on estimation of wild boar population abundance and density: methods, challenges, possibilities. *EFSA Supporting Publications*, 15(7). <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2018.EN-1449>
- Lucas, T. C. D., Moorcroft, E. A., Freeman, R., Rowcliffe, J. M., & Jones, K. E. (2015). A generalised random encounter model for estimating animal density with remote sensor data. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(5), 500–509. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12346>
- Lv, T., Xie, X., Song, N., Zhang, S., Ding, Y., Liu, K., Diao, L., Chen, X., Jiang, S., Li, T., Zhang, W., & Cao, Y. (2022). Expounding the role of tick in Africa swine fever virus transmission and seeking effective prevention measures: A review. In *Frontiers in Immunology* (Roč. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1093599>
- Massei, G., Coats, J., Lambert, M. S., Pietravallo, S., Gill, R., & Cowan, D. (2018). Camera traps and activity signs to estimate wild boar density and derive abundance indices. *Pest Management Science*, 74(4), 853–860. <https://doi.org/10.1002/ps.4763>
- More, S., Miranda, M. A., Bicoût, D., Bøtner, A., Butterworth, A., Calistri, P., Edwards, S., Garin-Bastuji, B., Good, M., Michel, V., Raj, M., Nielsen, S. S., Sihvonen, L., Spoolder, H., Stegeman, J. A., Velarde, A., Willeberg, P., Winckler, C., Depner, K., ... Gortázar Schmidt, C. (2018). African swine fever in wild boar. In *EFSA Journal* (Roč. 16, Číslo 7). Wiley-Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5344>
- Morelle, K., Bubnicki, J., Churski, M., Gryz, J., Podgórski, T., & Kuijper, D. P. J. (2020). Disease-Induced Mortality Outweighs Hunting in Causing Wild Boar Population Crash After African Swine Fever Outbreak. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00378>
- Morelle, K., Jezek, M., Licoppe, A., & Podgorski, T. (2019). Deathbed choice by ASF-infected wild boar can help find carcasses. *Transboundary and Emerging Diseases*, 66(5), 1821–1826. <https://doi.org/10.1111/tbed.13267>

- Mugabi, F., & Duffy, K. J. (2023). Exploring the dynamics of African swine fever transmission cycles at a wildlife-livestock interface. *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.nonrwa.2022.103781>
- Nakashima, Y., Fukasawa, K., & Samejima, H. (2018). Estimating animal density without individual recognition using information derivable exclusively from camera traps. *Journal of Applied Ecology*, 55(2), 735–744. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13059>
- Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Depner, K., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., Gortázar Schmidt, C., Herskin, M., Michel, V., Miranda Chueca, M. Á., Pasquali, P., Roberts, H. C., Sihvonen, L. H., Spoolder, H., Ståhl, K., Velarde, A., Viltrop, A., ... Aznar, I. (2021). Scientific Opinion on the assessment of the control measures of the category A diseases of Animal Health Law: African Swine Fever. *EFSA Journal*, 19(1). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6402>
- Niemi, J. K. (2020). Impacts of African Swine Fever on Pigmeat Markets in Europe. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00634>
- Palencia, P., Vada, R., Zanet, S., Salvini, M., De Giovanni, A., Gola, G., & Ferroglio, E. (2023). Not Just Pictures: Utility of Camera Trapping in the Context of African Swine Fever and Wild Boar Management. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2023, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2023/7820538>
- Palencia, P., Vicente, J., Barroso, P., Barasona, J., Soriguer, R. C., & Acevedo, P. (2019). Estimating day range from camera-trap data: the animals' behaviour as a key parameter. *Journal of Zoology*, 309(3), 182–190. <https://doi.org/10.1111/jzo.12710>
- Pei, X., Li, M., Hu, J., Zhang, J., & Jin, Z. (2022). Analysis of Spatiotemporal Transmission Characteristics of African Swine Fever (ASF) in Mainland China. *Mathematics*, 10(24). <https://doi.org/10.3390/math10244709>
- Penrith, M. L., & Kivaria, F. M. (2022). One hundred years of African swine fever in Africa: Where have we been, where are we now, where are we going? In *Transboundary and Emerging Diseases* (Roč. 69, Číslo 5, s. e1179–e1200). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/tbed.14466>
- Pietschmann, J., Mur, L., Blome, S., Beer, M., Pérez-Sánchez, R., Oleaga, A., & Sánchez-Vizcaíno, J. M. (2016). African swine fever virus transmission cycles in Central Europe: Evaluation of wild boar-soft tick contacts through detection of antibodies against *Ornithodoros erraticus* saliva antigen. *BMC Veterinary Research*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0629-9>
- Podgórski, T., & Śmietanka, K. (2018). Do wild boar movements drive the spread of African Swine Fever? *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(6), 1588–1596. <https://doi.org/10.1111/tbed.12910>
- Richter, M., Schulz, K., Elflein, T., Achterberg, J., Oļševskis, E., Seržants, M., Lamberg, K., Conraths, F. J., & Sauter-Louis, C. (2023). The First Eighteen Months of African Swine Fever in Wild Boar in Saxony, Germany and Latvia—A Comparison. *Pathogens*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/pathogens12010087>
- Rowcliffe, J. M., Field, J., Turvey, S. T., & Carbone, C. (2008). Estimating Animal Density Using Camera Traps without the Need for Individual Recognition. *Source: Journal of Applied Ecology*, 45(4), 1228–1236. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01473.x>
- Rowcliffe, J. M., Kays, R., Carbone, C., & Jansen, P. A. (2013). Clarifying assumptions behind the estimation of animal density from camera trap rates. In *Journal of Wildlife Management* (Roč. 77, Číslo 5, s. 876). <https://doi.org/10.1002/jwmg.533>
- Sauter-Louis, C., Conraths, F. J., Probst, C., Blohm, U., Schulz, K., Sehl, J., Fischer, M., Forth, J. H., Zani, L., Depner, K., Mettenleiter, T. C., Beer, M., & Blome, S. (2021). African swine fever in wild boar in Europe—a review. In *Viruses* (Roč. 13, Číslo 9). MDPI. <https://doi.org/10.3390/v13091717>

- Scandura, M., Brivio, F., Zanet, S., Fanelli, A., Blanco-Aguiar, J. A., Petrovic, K., Ferroglio, E., Apollonio, M., Šprem, N., Kavčić, K., Fabijanic, N., & Vicente, J. (2020). Report of the ENETWILD workshop. *EFSA Supporting Publications*, 17(1). <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2020.EN-1746>
- Szymańska, E. J., & Dziwulaki, M. (2022). Development of African Swine Fever in Poland. *Agriculture (Switzerland)*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/agriculture12010119>
- Woźniakowski, G., Pejsak, Z., & Jabłoński, A. (2021). Emergence of african swine fever in Poland (2014–2021). successes and failures in disease eradication. In *Agriculture (Switzerland)* (Roč. 11, Číslo 8). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/agriculture11080738>
- You, S., Liu, T., Zhang, M., Zhao, X., Dong, Y., Wu, B., Wang, Y., Li, J., Wei, X., & Shi, B. (2021). African swine fever outbreaks in China led to gross domestic product and economic losses. *Nature Food*, 2(10), 802–808. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00362-1>

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

AMP – Africký mor prasat

AI – Artificial Intelligence (Umělá inteligence)

REM – Random Encounter Model

EFSA – Evropský úřad pro bezpečnost potravin