

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Využití psa pro detekci čolků v terestrickém prostředí

Diplomová práce

Bc. Lucie Kleprlíková

Zájmové chovy zvířat

Vedoucí práce Mgr. Oldřich Kopecký, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Využití psa pro detekci čolků v terestrickém prostředí" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce, dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.04.2021 _____

Poděkování

Mé poděkování patří především vedoucímu diplomové práce Oldřichu Kopeckému, jeho upřímné kritice během celého období naší spolupráce, která nás poháněla kupředu k vědeckým důkazům a novým zamyšlením. Dále mu děkuji za asistenci při časově náročném testování psa a pozitivní přístup. Dále děkuji Krajskému úřadu Ústeckého kraje za udělení výjimka ze zákona §56 č.114/1992 č.j. KUUK/067028/2020. Velmi si také vážím rad o chovu a poskytnutí chovných obojživelníků od společnosti Naturaservis s.r.o., Romana Rozinka. Nikki Glover za poskytnuté informace ohledně tréninku psů a sdílení nadšení v této problematice. Nicole Vošvrkové za inspirativní rady během sestavování metodiky výcviku. Všem lidem z mého nejbližšího okolí, kteří projevíli zájem a věnovali čas přípravě našich tréninků. Velmi těžko bych však mohla pracovat na této práci bez duševní a finanční podpory mé rodiny.

Využití psa pro detekci čolků v terestrickém prostředí

Souhrn

Po celém světě i v České republice lze v posledních desetiletích zaznamenat významné snižování početních stavů obojživelníků. V posledních desetiletích 20. století došlo vlivem změny hospodaření k silné redukci počtu lokalit i plochy obývaného území obojživelníky.

Čolek velký (*Triturus cristatus*) je ostrůvkovitě koncentrován jen do několika oblastí. Pro čolka horského (*Ichthyosaura alpestris*) vyvstaly nové faktory ohrožení – velkoplošné kácení v lesních oblastech poškozených kůrovcem, suché teplé klima a zanikání kaluží a tůní vhodných k rozmnožování. Ochranná opatření vychází z výzkumu a monitorování lokalit. To je náročné pro skrytý a komplexní (pravidelné střídání vodního a terestrického prostředí) způsobu života čolků.

V současnosti se objevují populární články zmiňující novou metodu biomonitoringu čolků v terestrickém prostředí za pomoci psího čichu. Pro další využití psů v tomto směru je potřeba stanovit nejvhodnější metodiku výcviku a schopnosti psů spolehlivě ověřovat před nasazením do reálného prostředí. Ve většině neúspěšných případů využití psů v ochraně přírody byla totiž na vinně špatná metodika výcviku.

Celý výcvik, předmět této diplomové práce trval 18 měsíců a byl rozdělen do čtyř fází a následného krátkého ověření schopností psa v reálném prostředí. Během výcviku jsme zjistili, že došlo k úspěšnému vtištění a generalizaci pachu při předchozím tréninku s celkem 10 jedinci cílových druhů. Pes prošel celým tréninkem s průměrnou přesností 0,97. Pes také prokázal vysokou specifitu při diskriminaci cílových druhů od klamných pachů příbuzných druhů v řadě (0,99) i v terénu (0,96). Zjistili jsme, že pro psa existuje rozdíl v intenzitě pachu mezi pohlavím čolků zvláště u čolka horského (95 % samci vs. 65 % samice). Distanční detekční vzdálenost jsme stanovili až na 280 cm, pokud byl čolek velký umístěn na povrchu v nízké vegetaci. Pes byl nakonec v krátkém období ověřování schopností v reálném prostředí schopný nalézt jednoho jedince čolka velkého.

Při úspěšné aplikaci této metody biomonitoringu, by mohla být v kombinaci s individuálním rozpoznáváním jedinců podle specifických vzorů na jejich těle využita pro neinvazivní průzkum v období, kdy čolci pobývají v okolí tůní v terestrickém prostředí. Také pro přesnější data o jejich výskytu (např. typ úkrytu), nebo v období migrace v okolí bariér při transferech mezi stanovišti, ale i k monitoringu uměle vytvořených stanovišť.

Klíčová slova: obojživelníci, ochrana přírody, biomonitoring, trénink, pachové práce

Detection of newts in terrestrial environment by dog

Summary

All over the world and in the Czech Republic, there has been a significant decrease in the number of amphibians in recent decades. In the last decades of the 20th century, due to the change in management, there was a strong reduction in the number of localities and the area inhabited by amphibians.

The great crested newt (*Triturus cristatus*) is island-concentrated in only a few areas. New threat factors have emerged for the alpine newt (*Ichthyosaura alpestris*) - large-scale felling in forest areas damaged by bark beetles, a dry warm climate and the extinction of puddles and ponds suitable for breeding. Protective measures are based on research and site monitoring. This is challenging for the hidden and complex (regular alternation of aquatic and terrestrial environments) way of life of newts.

Currently, there are popular articles mentioning a new method of biomonitoring newts in a terrestrial environment with the help of the dog's sense of smell. For further use of dogs in this direction, it is necessary to determine the most appropriate training methodology and ability to reliably verify dogs before deployment in a real environment. In most unsuccessful cases of using dogs in nature conservation, the bad training methodology was to blame.

The whole training, the subject of this diploma thesis lasted 18 months and was divided into four phases and subsequent short verification of the dog's abilities in a real environment. During the training, we found that there was a successful imprinting and generalization of the odor during the previous training with a total of 10 individuals of the target species. The dog underwent the entire training with an average accuracy of 0.97. The dog also showed high specificity in discriminating target species from deceptive odors of related species in a row (0.99) and in the field (0.96). We found that for a dog there is a difference in odor intensity between the sex of the newts, especially in the newt (95% male vs. 65% female). We determined the distance detection distance up to 280 cm if the great newt was placed on a surface in low vegetation. In the end, the dog was able to find one newt in a real environment.

With the successful application of this method of biomonitoring, it could be used in combination with individual recognition of individuals according to specific patterns on their bodies for non-invasive research in the period when newts live in the vicinity of ponds in a terrestrial environment. Also, for more accurate data on their occurrence (eg type of shelter), or in the period of migration around barriers during transfers between habitats, but also to monitor artificially created habitats.

Keywords: amphibians, protect nature, biomonitoring, training, scent work

Obsah

1.	ÚVOD	7
2.	VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍLE PRÁCE	9
3.	LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
3.1.	Využití psů v ochraně přírody.....	10
3.1.1.	Detekční psi pro monitoring živých obojživelníků.....	11
3.1.2.	Efektivita psů v ochraně přírody	12
3.2.	Výcvik psa pro detekci specifického pachu	12
3.2.1.	Pomůcky a ekonomická náročnost	13
3.2.2.	Výběr vhodného psa a psovoda	14
3.2.3.	Základní výcvik	14
3.2.4.	Výběr vhodného odorantu pro trénink.....	15
3.2.5.	Fáze tréninku na specifický pach.....	15
3.2.6.	Vliv klimatických podmínek.....	17
3.2.7.	Měření efektivity	18
4.	METODIKA	20
4.1.1.	Pomůcky a ekonomická náročnost	20
4.1.2.	Výběr vhodného psa	21
4.1.3.	Základní výcvik	21
4.1.4.	Výběr vhodného vzorku pro trénink	22
4.1.5.	Fáze výcviku.....	24
5.	VÝSLEDKY	31
5.1.	První fáze	31
5.2.	Druhá fáze	31
5.3.	Třetí fáze.....	31
5.4.	Čtvrtá fáze	31
5.5.	Rozdíl v intenzitě pachu dle druhu a pohlaví čolka	32
5.6.	Detekční vzdálenost od vzorku pod terénem - simulační plošina.....	32
5.7.	Detekční vzdálenost při umístění čolků na povrchu terénu	32
5.8.	Ověření psa v reálném prostředí.....	33
6.	DISKUSE	34
7.	ZÁVĚR	37
8.	POUŽITÁ LITERATURA	38
9.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ V PŘÍLOHÁCH	49
9.	PŘÍLOHY	I - VII

1. Úvod

Ztráta biologické rozmanitosti se stala jedním ze základních problémů, které již překročily vysoce rizikovou hranici destabilizace celého systému rovnováhy Země (Steffen et al., 2015). Akce pro ochranu druhů mají tedy pro lidstvo existenční význam. Obojživelníci zastupují důležité místo v ekosystémech, jsou predátory a zároveň kořistí (Wells 2010). Zkonzumují velké množství hmyzu, což pomáhá v ochraně zemědělských plodin a též v minimalizaci šíření nemocí, např. malárie (Roux & Robert 2019). Kůže obojživelníků obsahuje látky, které chrání před mikroby a viry (Harris et al. 2009), mají vysokou schopnost regenerace (Mescher & Neff 2006), dokáží se přichytit na kluzkých a svislých povrchích (Wells 2010), regulovat své trávení (Secor 2005), přežít zmrazení (Storey & Storey 2017) a být jedovatí (Prates et al. 2012). Tyto vlastnosti jsou cenné pro lékařský, technologický ale i další výzkum (Burggren & Warburton 2007) a zachování.

Po celém světě lze v posledních desetiletích zaznamenat významné snižování početních stavů obojživelníků včetně vymírání jednotlivých druhů (Stuart et al. 2008). Jejich úbytek je způsoben celou řadou vzájemně provázaných faktorů působících na lokální až globální úrovni převážně však změnou prostředí vlivem člověka (Alton & Franlin 2017). Ochranná opatření jsou do značné míry určována výzkumem a monitorováním lokalit výskytu (Niemelä 2000), které je často náročné, zejména v terestrickém prostředí pro jejich skrytý způsob života. Celou situaci navíc komplikuje fakt, že celá řada druhů obývá v průběhu roku různé typy prostředí, mezi kterými migrují. Tradiční biomonitoring zaměřená na vodní prostředí, kde dochází k rozmnožování, tak nemusí být účinný (Gustafson et al. 2011, Vojar 2007).

Metody pro odhad početnosti a distribuce populace lze obecně rozdělit na přímé a nepřímé. Přímé metody jsou spojeny s počty samotných živých zvířat nebo jejich vývojových stádií, zatímco nepřímé počty jsou založeny na počtech „znaků“, které souvisejí s přítomností druhu na stanovišti jako jsou doupatá (Judge et al. 2014), stopy (Williams et al. 2018a), exkrementy (Day et al. 2016), stopy po krmení (Meek et al. 2012), nebo např. počty zvířat zabitých na silnicích (Baker et al. 2004) nebo lovci (Aebischer 2019). Použití nepřímých opatření je založeno na předpokladu, že odrážejí velikost populace jako takovou nebo nějakou relativní míru velikosti populace, ale je známo, že data z nich mohou být spojena s řadou matoucích faktorů, které činí odhady obtížnými (McDonald & Harris 1999).

Nejen rádiové a satelitní sledování přineslo revoluci v našem chápání pohybových vzorů zvířat (Marzluff et al. 2001), ale také možnost skenování specifických vzorců na tělech zvířat a zařazení do databází umožňuje jejich pozdější rozpoznávání (Dawson et al. 2021). Připojení lokátorů a videokamer namontovaných na zvířatech umožňuje vědcům získávat data, která by jinak nebylo možné získat (Wilmers et al. 2015). Manipulace se zvířaty také umožňuje získávat morfologické, fyziologické (Elledge et al. 2008), izotopové (Wassenaar & Hobson 2000), reprodukční (Wikenros et al. 2016) a parazitologické (Telfer et al. 2010) údaje k jejich vyhodnocení (Pettett et al. 2017a). Zvířata jsou většinou odchycena pomocí zařízení, jako jsou sítě, pasti a nástrahy, což je často drahé, časově náročné a spojené s významnými životními podmínkami zvířat a právními problémy (Lane & McDonald 2010). V důsledku toho je pro navrhování úspěšných plánů řízení důležitý vývoj nových metod lokalizace zvířat, které zlepšují standardy dobrých životních podmínek zvířat a umožňují sběr spolehlivých údajů.

V současnosti je vyvíjena nová metoda biomonitoringu čolků v terestrickém prostředí za pomoci psího čichu. Psi mají až 50 krát více specifických čichových receptorů oproti člověku (Grimm-Seyfarth 2021a). Vývojem těchto metod se zabývají v Severní Americe (Harvey & Associates 2016), Velké Británii (Wagtail 2020) a Německu (Grimm-Seyfarth et al. 2021b), zatím konkrétně jen pro čolky velké. Psi již byli využiti k průzkumu lokalit určených k výstavbě železniční tratě, i při výkopových pracích, kdy bylo možné přenést ukryté jedince nalezené v savčích norách na jiné lokality a pro monitoring lokalit výskytu (Glover 2021 pers. comm., Wilson 2018). Dále by pak mohli být využiti pro průzkum v období, kdy čolci pobývají v okolí tůní v terestrickém prostředí pro zpřesnění dat o jejich výskytu (např. typ úkrytu), nebo v období migrace v okolí bariér při transferech mezi stanovišti, ale i k monitoringu uměle vytvořených stanovišť. Také se lze zaměřit na výcvik pro detekci přítomnosti druhu ve vodní nádrži (Harvey & Associates 2016).

My jsme pro výcvik psa vybrali dva druhy čolků – čolka velkého (*Triturus cristatus*) a čolka horského (*Ichthyosaura alpestris*). Čolek velký spadá nejen pod legislativní ochranu ČR, ale také pod ochranu Natura 2000 a jeho ochrana je součástí Prioritního akčního rámce pro ochranu Natura 2000 (MŽP ČR 2020). V posledních desetiletích 20. století došlo vlivem změn v hospodaření k silné redukci počtu lokalit i obývaného území a jeho výskyt byl ostrůvkovitě koncentrován jen do několika oblastí (Jeřábková & Zavadil 2020, Voženílek 1994, Nečas et al. 1994, Zavadil 1993). Nově objevené lokality spíše potvrzují dosavadní nedostatečnou prozkoumanost území než obsazení nově vytvořených vodních ploch, např. – v pískovnách, na výsypkách apod. Často se jedná o poslední vhodná izolovaná místa (zapomenuté staré tůně nebo jejich zbytky), kde bývá nalezeno jen několik málo jedinců a v okolí už nejsou další vodní plochy vhodné k rozmnožování (AOPK ČR 2018).

Čolek horský donedávna patřil k nejméně ohroženým pro svůj výskyt ve vyšších nadmořských výškách a lesnatých oblastech. Nyní je jeho existence ohrožena zánikem vhodných biotopů, především odvodňováním a zpevňováním lesních cest nebo naopak jejich nepoužíváním. Dochází tak k zániku kaluží, ve kterých se čolek horský rozmnožuje (AOPK ČR 2018, Zavadil et al. 2011, Mikátová & Vlašín 2002, Kolman 1994). V posledních letech navíc vyvstaly nové faktory ohrožení – velkoplošné kácení v lesních oblastech poškozených kůrovcem a suché a teplé klima (Jeřábková & Zavadil 2020). Tento druh byl vybrán také z důvodu možnosti rozšíření znalostí o jeho chování v přirozeném terestrickém prostředí a znalostí v oblasti metodiky výcviku detekčních psů.

2. Vědecká hypotéza a cíle práce

Vycvičit psa pro detekci živých čolků v přírodě. Popsat postup vývoje metody s průběžným testováním psa ve fázích tréninku. Zhodnotit využití metody a vliv jiných faktorů jako je teplota nebo vlhkost v jednotlivých fázích. Zhodnotit schopnost psa detekovat čolka velkého a čolka horského. Ověřit detekční schopnost v reálném terénu.

Hypotézy:

- 1) Pes dokáže projít celým tréninkem s přesností vyšší než 0,95.
- 2) Pes dokáže rozpoznat cílové druhy od jiných druhů obojživelníků v řadě i v terénu s průměrnou specifitou vyšší než 0,95.
- 3) Existuje rozdíl ve schopnosti psa detekovat samce nebo samice jednotlivých druhů.
- 4) Teplota a vlhkost mají vliv na detekční schopnosti psa.

3. Literární rešerše

3.1. Využití psů v ochraně přírody

Využití psů pro vyhledávání drog (Jezierski et al. 2014, Ensminger 2012, Waggoner et al. 1998), výbušnin (Gazit & Terkel 2003), akcelerantů hoření (Almirall & Furton 2004, Katz & Midkiff 1998, Tindall & Lothridge 1995), pohřešovaných osob a pachovou identifikaci osob (Browne 2006) vzešlo ve všeobecnou známost hlavně v druhé polovině 20. století. V současnosti se také stále více pozornosti upírá k využití psů v medicíně k detekci virových i bakteriálních onemocnění jako je bovinní gasteroenteritida, chytridiomykóza (Matthew 2016) nebo rakovina (Edwards et al. 2017, Angle et al. 2016, Beebe et al. 2016, Ehmann et al. 2012). Například v Anglii psi prokázali 70 % citlivost detekce malárie a 90 % specifitu v detekci negativních vzorků (Guest et al. 2019). Psi dosahují až 100 % spolehlivosti při diskriminaci pachů viru Covid-19 v řadě (Angle 2020, Grandjean et al. 2020). Psi se též používají pro vyhledání místa s únikem plynu z potrubí (Schoon et al. 2014), místa kontaminovaného rtutí, poškozená korozí, k označení nahnilých sloupů elektrického vedení nebo zkaženého vína (McCoy 2019).

Využití psů pro biomonitoring nejrůznějších druhů živočichů i rostlin zažívá v poslední době velký boom. Dokladem tohoto faktu je i nejnovější metaanalýza, která prověřila 1220 článků (916 vědeckých) (Grimm-Seyfarth et al. 2021a). Od roku 2000 se počet publikací za rok exponenciálně zvýšil, přičemž nejsilnější nárůst byl u vědeckých a populárně-vědeckých publikací (LM, nárůst za rok = 1,61 a 1,04 publikací, $p = 0,001$ a $p \ll 0,001$). První případ psů využitých k ochraně ohrožených druhů sahá až do roku 1890 na Nový Zéland (Grimm-Seyfarth et al. 2021a). Psi byli vycvičeni k nalezení ohrožených druhů ptáků: kiwi (*Apteryx sp.*) a kakapo soví (*Strigops habroptila*) (Hurt & Smith 2009, Bebee et al. 2016). V současné době je používání tzv. conservation detection dogs (CDD) – detekčních psů pro ochranu přírody nebo také tzv. wildlife detection dogs (WDD) využíváno po celém světě nejvíce však v Severní Americe, Evropě a Oceánii (Grimm-Seyfarth et al., 2021a). Spadá sem detekce: volně žijících ohrožených, škodlivých i invazních živočichů (Mathew et al. 2021, Statham et al. 2020, Bearman-Brown et al. 2020), jejich vývojových stádií (Thompson et al. 2020, WD4C 2020c, WD4C 2020d, Mosconi et al. 2017, Pfiester et al. 2008, Brooks et al. 2003, Wallner & Ellise 1976) nebo rostlin (WD4C 2020a, WD4C 2020b, Goodwin et al. 2010), jejich škůdců (Rolón et al. 2011, Gsell et al. 2010, Pfiester et al. 2008, Welch 1990), patogenů (Matthew 2016, Bebee et al. 2016), exkrementů (Roda et al. 2021), vývržků (Wasser et al. 2012), kadaverů ptáků otrávených karbofuranem (Deak et al. 2021) nebo ptáků a netopýrů usmrčených větrnými turbínami za účelem vyhodnocení dopadu elektráren na volně žijící živočichy (Paula et al. 2011, Arnett 2006) a dalších biologických materiálů z rostlin nebo živočichů jako jsou nelegálně převážené nosorožčí rohy, luskouní šupiny aj. (Ondiek 2020). Psi čich nedokáží předčít ani dnešní moderní technologie, a proto je jejich využití stále více rozšiřuje (Pinc et al. 2018, Furton & Myers 2001).

Detekční psi jsou využíváni pro nalézání škodlivých druhů jako je např. druh bzučivek *Cochliomyia hominivorax*, ohrožující životy teplokrevných živočichů a způsobující tak významné ekonomické ztráty (Browne 2006). Úspěšně je také využíváno detekčních psů pro nalezení lýkožrouta smrkového (Johansson et al. 2018). Také stojí za zmínku úspěšné vyhledávání invazních druhů Evropy jako například tesařka *Anoplophora glabripennis* nebo *Anoplophora chinensis* (Hoyer-Tomiczek & Sauseng 2009), nebo

invazních sláviček (*Dreissena sp.*) v USA (WD4C 2020d, DeShon et al. 2016). Psi jednoznačně prokázali schopnost detekovat larvy těchto mlžů ve vodě v případě, že minimální počet byl 31 larev na litr vody, což drtivá většina míst s výskytem splňuje celoročně (DeShon et al. 2016). Psi také dokázali identifikovat 100 % plavidel, na kterých byly usazeny slávičky, zatímco lidi našli pouze 75 % a byli výrazně pomalejší (WD4C 2020d). Základem pro boj s invazními druhy je jejich včasné nalezení. Psi čich nedokáží předčit ani dnešní moderní technologie, a proto je jejich využití stále více rozšiřuje (Pinc et al. 2018, Furton & Myers 2001).

3.1.1. Detekční psi pro monitoring živých obojživelníků

Pozornost směrem k obojživelníkům se obrací teprve v nedávné době. Tato problematika je složitější hlavně z důvodu, že je zapotřebí mnohdy pracovat se živými zvířaty, jejichž pach není příliš výrazný. Již v roce 2008 se Louise Wilson pokoušela trénovat psi na residuální pach (Richards 2018). Takto připravený vzorek byl ale vyhodnocen jako nevhodný, příliš pachově nevýrazný pro trénink a zavádějící psi na místa, kde nemusí živý obojživelník již pobývat (Richards 2018). Naopak Esther E. Matthew (2016) ve své dizertační práci pracovala při tréninku s residuálním pachem hřabky drsné (*Pyxicephalus adspersus*). Popisuje schopnosti feny border kolie Jessie detekovat až 100 000x zředěný pach s 87 % citlivostí a 84 % přesností při detekci v řadě. Psi prokázali i v jiných studiích schopnost detekovat pach z jediné kapky vody z přírodní nádrže (např. invazních koi kaprů (*Cyprinus carpio haematopterus*) ve vodě i ve zředěných vzorcích s 97 % citlivostí a 90,8 % specifitou (Browne et al. 2018). Fena Jessie také prokázala vysokou specificitu (98,6 %), když detekovala pach *P. adspersus* mezi pachy jiných druhů žab. Citlivost detekce negativně korelovala s dobou uchování pachu, ale poskytla nejvyšší citlivost u vzorků, které byly uchovávány jako stěry z kůže pomocí tamponů skladovaných při 4 °C a zředěné krátce před použitím. Fena byla také schopna detekovat pach hřabky nad i pod povrchem za různých podmínek v simulovaném i reálném prostředí, ale kopání k potvrzení přítomnosti žab nebylo vždy možné k ověření přítomnosti živého jedince. Na vodní ploše na lokalitě výskytu prokázala schopnost stopovat pach živých žab.

V této studii Matthew (2016) provedla také trénink a testování psa pro detekci onemocnění obojživelníků *Batrachochytrium dendrobatidis*, v současnosti obávaného a decimujícího populace subtropických a tropických obojživelníků. V těchto experimentech byl použit izolát Bd MG09 a byl inkubován na agarových plotnách při teplotě 21 °C. Pomocí vypočtené hustoty zoospor bylo provedeno ředění přidáním sterilního média na 100 000 zoospor / ml, 10 000 zoospor / ml a 1000 zoospor / ml. Jako klamné a kontrolní vzorky byly použity prázdné kultivační baňky a sterilní kultivační média. Všechny tyto předběžné testy byly prováděny v laboratorních podmínkách za účelem zjištění, zda by v budoucnu bylo možné, aby detekční pes zjistil onemocnění na infikovaných žabách. Pes byl schopen dosáhnout 100 % přesnosti detekce ve všech typech testů.

Společnost Harvey & Associates zabývající se ekologickými projekty v oblasti Kalifornie a Hawaje provedla studii, v níž trénovali holandského ovčáka Vektora na detekci ohrožených axolotlů kalifornských (*Ambystoma californiense*) přímo s živými obojživelníky. Psa poté testovali čtyřikrát v připraveném terénu o rozloze cca 1 km², do kterého ukryly plastové perforované boxy s živými axolotly, s klamnými

pachy jiných druhů v oblasti žijících obojživelníků a kontrolní prázdné boxy v poměru 0-5 : 0-5 : 1-3. Pes Vector ani jednou neoznačil jiný než cílový box, ve 75 % terénů nedohledal jeden cílový box. Jeho citlivost tak byla 79 % a specifita 100 %. Ve studii popisují zkušenosti s počátečním tréninkem na pach ze stěru kůže nebo výluhu na vatový tampón. Pach byl příliš slabý a pes nebyl schopen ho detekovat z větší vzdálenosti než cca 15 cm. Také docházelo k rychlé degradaci VOC a po několika hodinách vzorek pes již nepovažoval za cílový pach. Pro budoucí metody je potřeba zvolit správný typ kontejneru, aby neposkytoval přílišná vodítka k cílovému pachu a pak se mohl šířit do prostředí. Samotné kontejnery, ve kterých jsou živá zvířata umístěna mají specifický pach a také narušení terénu při jejich umístění psi olfaktoricky vnímají, proto je potřeba umisťovat i klamné prázdné kontejnery a klamně narušovat terén.

V současnosti se intenzivně zabývá vývojem metod tréninku psů pro detekci živých obojživelníků, konkrétně čolků velkých v terestrickém prostředí, Wagtail UK (Wagtail 2020) nebo Nikki Glover (2021, pers. comm.) s podporou Louise Wilson z organizace Conservation K9 Consultancy taktéž z UK (Wilson 2018), kteří využívají především anglické špringeršpaněly nebo kokršpaněly. Obdobně v Německu, Grimm-Seyfarth pracuje na vyhledávání čolků s fenkou border kolie jménem Zammy (2021b). Při výcviku psů na detekci čolků využívají i tréninku v prostředí, které je bezpečně ohraničeno bariérou proti úniku volně umístěných živých obojživelníků. V současnosti vyhodnocují data ze svých výzkumů. Britské organizace také vyvíjejí jednotnou metodu k testování vycvičených psů, která by získala certifikaci (Stanhope & Atkins 2019).

3.1.2. Efektivita psů v ochraně přírody

Ve srovnání s běžnými metodami biomonitoringu nebo užívanými přístroji jsou psi obvykle rychlejší, šetrnější a praktičtější (Johansson et al. 2018, Wilson 2016). Při ověřování efektivity této metody byly detekční psi vyhodnoceni souhrnou metaanalýzou (1220 článků) bez ohledu na plemeno detekčního psa v 88,71 % všech případů jako lepší než jiné metody a horší v 0,98 %, zbývající případy byly sporné (Grimm-Seyfarth et al. 2021a). Obecně platí, že použití psů v ochraně přírody nabízí mnoho výhod. Usnadňuje nalezení cílových druhů v těžko dostupných stanovištích (Hoyer-Tomiczek et al. 2016, Chambers et al. 2015), čímž se snižuje riziko narušení prostředí (Chambers et al. 2015). Použití psů navíc minimalizuje úsilí při odběru vzorků, pokud jde o počet pracovníků zapojených do práce a čas strávený v terénu (Duggan et al. 2011, Paula et al. 2011, Browne et al. 2006, Harrison 2006). Snižuje také zkreslení při odběru vzorků (Browne a kol. 2006, Wasser a kol. 2004). V terestrické fázi života čolků by nový nález jiným způsobem nebyl téměř možný (Wilson 2018, Harvey & Associates 2016).

3.2. Výcvik psa pro detekci specifického pachu

Před rozhodnutím o zahájení výcviku psa na specifický pach je důležité zvážit všechny důležité aspekty, které se týkají odborné, časové a ekonomické náročnosti. Do odborné náročnosti bychom zařadily dosavadní známé zkušenosti problematiky výcviku, předchozí zkušenosti a znalosti trenérů a v neposlední řadě zkušenosti a znalosti konkrétního psa a psovoda.

Volbou špatné metodiky výcviku, nevhodného týmu psovod-pes, nedostatečným zázemím se může náročnost významně zvýšit. Johnen et al. (2013) naznačují, že doba trvání výcviku psů se může lišit mezi

7 dny a 16 měsíců, ale u psů pro detekci biologických cílů může být toto období delší, protože hledání v přírodě je komplikováno přítomností četných pachových stimulů nebo pachů druhů příbuzných cílovým druhům (Wallner & Ellis 1976, Hurt & Smith 2009).

Základní výcvikové období (fáze vtištění) a jednoduché vyhledávání v terénu u nezkušených psů trvá 1 až 3 měsíce a následná fáze diskriminace trvá dalších 6 až 7 měsíců (Hoyer-Tomiczek et al. 2016, Suma et al. 2014, Wallner & Ellis 1976). Psi, kteří již byli vycvičeni k vyhledávání biologických cílů v terénu, potřebují k přípravě na práci méně času (Lin et al. 2011, Brooks et al. 2003). Celková délka výcviku souvisí s mnoha faktory, jako jsou zkušenosti trenéra, dovednosti trenéra, vlastnosti plemene a individualita jednotlivých psů (Johnen et al. 2013, Hurt and Smith 2009). Tempo výcviku a délka jednotlivých tréninků se může lišit v závislosti na úrovni výcviku, znalosti práce v terénu a dovedností psovoda. Různí autoři uvádějí četnost tréninků během poslední fáze od 3 do 5 týdně; každý trénink může trvat od 2 do 4 hodin s přestávkami přizpůsobenými únavě psa a teplotě prostředí (Suma et al. 2014, Lin et al. 2011, Hurt & Smith 2009, Harrison 2006). Příliš častý trénink a nezařazení období přestávek celkově mohou spíše prodloužit dobu výcviku.

3.2.1. Pomůcky a ekonomická náročnost

Pro tréninky jsou nezbytně nutné pomůcky jako oděv a obuv vhodná do terénu, nitrilové rukavice, kontejnery pro umístění živých zvířat, ale i pro jejich převoz, stojany na kontejnery pro detekci v řadě a potřeby jako je pamlskovník, míčky, přetahovadla pro poskytování odměn psovi. Součástí výbavy, ale mohou být také další věci jako ochrana tlap, postroj pro dobrou viditelnost a bezpečnost psa v terénu nebo slaňování, chránič hrudníku nebo dýchacího ústrojí před vniknutím cizorodých předmětů, chladičí vesta do teplého počasí, GPS obojek, terénní auto s prostorem pro pohodlnou a bezpečnou přepravu psa. Dále také různá mrazící zařízení dostatečně velká pro uchovávání vzorků nebo zařízení pro chov živých zvířat potřebných pro trénink. Vybavení, které bude běžnou součástí výstroje psa, by mělo být zařazeno již v počátcích výcviku, aby si pes toto vybavení spojil s činností a zvykl si na něj (DeMatteo et al. 2019).

Z časové náročnosti na výcvik se odvíjí i ekonomická náročnost výcviku. Ekonomická náročnost zahrnuje nejen potřebné pomůcky pro tréninky, výzkum, ale i dopravu do někdy těžko přístupných tréninkových stanovišť, specifické uchovávání vzorků (případně i živých) nebo přípravu vzorků, řad a terénů vyžadující minimální účast dvou osob. Náklady na trénink jednoho psa před uvedením do práce se mohou pohybovat od 100 000 do 400 000 Kč v závislosti na spotřebě pomůcek, volbě plemene, stáří, předchozích zkušenostech psa a psovoda a na celkové délce trvání výcviku, který ale nikdy zcela nekončí. V některých případech jsou však tyto náklady na výcvik psů velmi nízké vzhledem k efektivitě této metody proti ročním ztrátám na celkové biodiverzitě druhů nebo ekonomickým ztrátám způsobeným invazními druhy přesahující až miliardu dolarů ročně (DeShon et al. 2016, Brooks et al. 2003). V poslední době bývá kritizováno, že vynaložené ekonomické náklady nejsou zahrnovány do studií (DeMatteo et al. 2019).

3.2.2. Výběr vhodného psa a psovoda

Představa práce se svým psem v přírodním prostředí se může zdát zpočátku idylická, ale náročný trénink, přísné testování (Browne et al. 2015) a dlouhé dny v drsném terénu (Arandjelovic et al. 2015) mohou nakonec tuto představu i zkušeným psovodům zcela zmařit. Výběr správné metodiky, psa a psovoda je pro úspěch rozhodující (Whitehouse-Tedd et al. 2021). Kromě vysoké fyzické a psychické odolnosti musí být **psovod** zejména: 1) trpělivý a schopný během celé práce motivovat a manipulovat psa; 2) vytvořit důvěrný vztah se psem a udržovat uvolněnou atmosféru během každého tréninku; 3) schopen správně rozpoznávat chování psa a jeho reakci v přítomnosti možného cílového pachu (DeMatteo et al. 2019, Dahlgren et al. 2012, Hurt & Smith 2009, Long et al. 2008); 4) přiměřeně odměňovat psa po správné signalizaci 5) pečovat o psa při hledání v terénu s ohledem na jeho potřeby (Dahlgren et al. 2012).

Pes musí mít pro konkrétní požadovaný úkol především motivaci a ta se u jednotlivých plemen a psů může lišit. Jak uvádí Cablk & Heaton (2006), pro pachové práce v terénu je nejvhodnější zvolit plemeno, které je snadno motivovatelné loveckým instinktem, to však nemusí být vhodné, pokud vyžadujeme pasivní značení. Obecně jsou čistokrevní psi preferováni před smíšenými plemeny, protože vlastnosti kříženců mohou být nepředvídatelné (Dahlgren et al. 2012). Nedávno se ukázalo, že plemena, která byla původně šlechtěna pro pachové práce (např. anglický špringršpaněl, italský vodní pes, německý ohař), skutečně prokazují vyšší čichovou aktivitu než plemena, která nebyla pro takovéto účely selektována (např. anglický chrt, sibiřský husky) (Polgár et al. 2016). Konkrétní plemena jsou přednostně vybírána pro konkrétní pachové cíle (Dahlgren et al., 2012), ale při srovnání s jinými plemeny se nejeví výrazně lepší (Grimm-Seyfarth et al. 2021a). Přesto by mohlo být vhodnější vybrat psa ze specifické linie, která již prokázala vlastnosti a dovednosti vhodné pro konkrétní práci. Nakonec jsou u daného plemene velmi důležité individuální rysy: psi se mohou lišit ve fyzických a psychologických vlastnostech, což vše může silně ovlivnit kvalitu práce (Dahlgren et al. 2012). Nejrozšířenějšími plemeny všech vědeckých studií jsou labradorští retrívři (9,2 %), ohaři (8,0 %), border kolie (5,9 %) a němečtí ovčáci (5,6 %), angličtí španělové (2,6 %) (Grimm-Seyfarth et al. 2021a).

Pro reálnou práci v terénu je vhodnější použít až dospělé psy, protože štěňata a mladí psi mohou mít nižší úroveň pozornosti a koncentrace než dospělí (Hurt & Smith 2009, Suma et al. 2014). Psi mohou být připraveni pracovat až ve věku 12 až 24 měsíců, trénink však může začít dříve (Dahlgren et al. 2012, Hurt & Smith 2009).

3.2.3. Základní výcvik

Zejména před zahájením skutečného výcviku musí pes absolvovat základní výcvik poslušnosti (Richards et al. 2008, Welch 1990) – minimálně spolehlivě vykonávat sedni, lehni, zůstaň, ke mně. Musí být také seznámen s vyhledávacími rutinami prostřednictvím snadných vyhledávacích her, které povzbuzují psa, aby našel hračky (Dahlgren et al. 2012). Také je důležité usměrnit lovecký instinkt psa, aby byl v terénu soustředěný.

3.2.4. Výběr vhodného odorantu pro trénink

Pro biomonitoring invazních nebo ohrožených živočichů je nejčastěji využito vyhledávání exkrementů, mrtvých těl a hnízd živočichů, feromonů nebo přímo živého živočicha (Johansson et al. 2018, Beebe et al. 2016). Živé nebo mrtvé pachové cíle mají jiný pach, který je charakteristický pro každého jedince, pohlaví, druh a je ovlivněn prostředím výskytu. Toto je velmi důležitý parametr, který je třeba vzít v úvahu při výběru cílového odorantu, který se použije pro trénink. Pach by měl být takový, aby co nejlépe odpovídal pachovému spektru v místě cílového biologického materiálu v reálném terénu nebo aby tvořil jeho nejvýraznější složku. Pach živočicha nebo jeho částí či exkrementů může být ovlivněn různou stravou v různých prostředích nebo ve volné přírodě oproti životu v péči člověka. Z tohoto důvodu, jako cílový odorant pro psa by měli být zahrnuty pachy pocházející ze živočichů žijících ve volné přírodě, z různých lokalit, tak i materiál z jejich přirozeného prostředí a výcvik musí probíhat prezentací zápachů se vzrůstající složitostí, aby pes co nejpřesněji diskriminoval a generalizoval cílový odorant (Hoyer-Tomiczek et al. 2016, Suma et al. 2014, Errico 2012). Při práci s pozitivními vzorky je důležité, aby se minimalizovalo kontaminování lidským pachem. Po prvním naučeném odorantu se pes může naučit detekovat více pachů a v některých případech až více než 20 pachů (Coppolillo et al. 2015, Long et al. 2008).

3.2.5. Fáze tréninku na specifický pach

Metoda tréninku je založena na pozitivním posilování (Šusta 2014, Braun 2013, Johnen et al. 2013, Hurt & Smith 2009, Skinner 1938), odměňování psa potravou nebo hrou (Hoyer-Tomiczek et al. 2016, Hoffman 2014, Suma et al. 2014, Kelley 2013, Errico 2012, Nakash et al. 2011). Pro překlenutí času mezi správnou detekcí psa a poskytnutím odměny je využito určité signalizace tzv. přemostění (bridge) jako informace pro psa: „teď přesně jsi udělal to, co jsem chtěl a signál je slib odměny“ (Heidenreich 2007). K přemostění se v tomto případě využívá krátké jasné slovo (např. „jo“) nebo mechanické zařízení kliker, který vydává zvuk dvojitého kliknutí (Braun 2013, Smith & Davis 2008). Co je pro psa odměnou a co spíše trestem by měl být psovod schopen správně rozpoznat. Po správném nálezu pouhá potravní odměna může být pro psa spíše trestem, pokud je pes motivován samotnou prací a ukončení tréninku znamená návrat do auta a odjezd domů (Topoleski 2018). Proto by po posledním nálezu měla být odměna větší – delší čas strávený hrou nebo větší množství potravní odměny. Trénink s pozitivním posilováním by měl být progresivním procesem, který můžeme rozdělit do několika fází. Při tréninku se v cílové dějové posloupnosti postupuje odzadu. Nejprve musíme mít pro psa motivaci (odměna), pak mu představíme, co k odměně vede (pachový vzorek), pak ho naučíme, jak nám ho ukázat (značit) a nakonec jak ho hledat (jak využívat čich v terénu). Systematicky prohledávat terén a pracovat s různými klimatickými podmínkami se pes učí dlouhodobě zkušeností s různými úkryty a terény v různých podmínkách.

V první fázi výcviku je psovi vtisknut cílový zápach (Hoyer-Tomiczek et al. 2016). V praxi to znamená, že se pes naučí, že určitý pach je spojen s odměnou (Fjellanger 2003). Vtištění začíná, když pes poprvé přijde do kontaktu s pachovým podnětem, následuje zvuk klikeru a současně co nejdříve je mu u vzorku poskytnuta potravní odměna. Většinou se využívá otevřená nebo uzavřená sklenice či jiné nádoby s perforovaným víčkem, ve které je umístěný pachový vzorek, která se umístí před psa. Jestli uzavřená či otevřená záleží na tom jaké bude požadované značení nálezu. Pokud je pach pro psa nebezpečný jako

například otrávené kadavery zvířat nebo je vyhledávaný druh jedovatý nebo by pes mohl živočicha vyplašit či ohrozit je lepší od začátku tréninku psa učit na tzv. pasivní značení (Braun 2013). Pasivní značení spočívá v nasměrování čenichu směrem k cíli a následné zasednutí nebo zalehnutí v blízkosti zdroje pachu (Long et al. 2007). Aktivní signalizace zahrnuje nejen přímý kontakt čenichu u vzorku, ale i různá dobývací chování, jako je škrábání, hrabání, poskakování, štěkání, obíhání kolem zdroje pachu (Hoyer-Tomiczek et al. 2016). Obecně je aktivní značení vhodné pro detekci druhů, u kterých nehrozí jejich ohrožení nebo ohrožení psa, například pro detekci brouků páchníka hnědého nebo lýkožrouta smrkového (Braun 2013). Pro pasivní značení je lepší ze začátku použít otevřenou sklenici, kdy se pes čenichem nedostane až na dno ke vzorku. Je důležité správně zachytit moment, kdy je pes čenichem u vzorku, v té chvíli by se měl ozvat kliker a spojení s určitým slovním povelům („ukaz“). Postupně trénujeme delší setrvávání čenichu psa u vzorku prodlužováním intervalu mezi značením a signalizací klikeru (Hoyer-Tomiczek et al. 2016, Johnen et al. 2013), k dosažení až 3 vteřin (Rosell et al. 2019). K tomuto by měli stačit čtyři 15 minutové tréninkové lekce (Rosell et al. 2019). Po upevnění značení psovi předložíme více sklenic v řadě, ale odměňujeme jen za značení té s cílovým pachem. Jakmile se podaří vzbudit zájem o pach v cílové sklenici spojujeme činnost s určitým povelům („hledej“) (Hoyer-Tomiczek et al. 2016, Rolón et al. 2011, Welch 1990, Wallner & Ellis 1976). Cílový vzorek častěji umísťujeme do prvního a druhého kontejneru v řadě, aby se pes naučil systematickosti (Dostálková 2018).

V druhé fázi jsou vzorky schovány v určitém pachovém nosiči v jednoduchém terénu anebo volně. Pokud je použit pachový nosič (bavlněné vatové tampony, kontejnery aj.), měli by být umístěny také čisté nosiče bez cílového pachu – samotný čistý nosič, nádoby umyté jarem, octem a vodou (Rosell et al. 2019, Fischer-Tenhagen et al. 2011). V případě nechtěného residuálního pachu použijeme autokláv. Aby pes nestopoval pachovou stopu osoby, která vzorky zakládala je vhodné vytvořit také falešné stopy, narušení terénu, lidské pachy, a ještě lépe terén nechat bez lidského zásahu, co nejdelší dobu před samotným hledáním.

Ideální je začít s jasně vyhraněným jednoduchým terénem – oplocený, obezděný. Začínáme se vzorkem pevně upevněným v terénu nebo se vzorkem v kontejneru začleněným do terénu, aby pes neměl tendenci vzorek brát do tlamy a nevytvářel nechtěné chování. Později můžeme psa naučit, že poté co přesně dohledá cílový pach zaujme klidovou pozici. Jakmile pes dohledá přesně čenichem nejbližší místo k nálezů následuje povel „sedni“, „lehni“ nebo „couvej“ pes se tak naučí, co nejbližší a přesně dohledat pach a následně zaujmout klidovou pozici.

Během tréninku v terénu je velmi důležité správně budovat komunikaci mezi psem a psovodem. Psovod by měl být schopen psa správně vysílat do různých směrů a navádět psa po vyhledávací oblasti (Hurt & Smith 2009). Protože psi jsou výborní ve čtení lidských signálů, i těch nevědomky projevených je důležité občas trénovat tzv. signle blind nebo double blind metodou, zvláště v posledních fázích výcviku (Elliker et al. 2014), kdy pes ani psovod, v případě double-blind ani nikdo jiný v terénu nebo v místnosti předem neví, kde se hledaný pach nachází nebo zda je vůbec přítomen. Pokud psovod zná pozici hledaného předmětu může nevědomými gesty jako třeba poloha hlavy, postavení těla, přikývnutí, pohyb nebo i změnou srdečního tepu ovlivňovat trénink psa (Pinc et al. 2018, Prins 2018). Tato problematika se nazývá „der Kluge Hans effect“, podle případu koně, který údajně dokázal počítat, rozeznávat barvy atp. Až po důkladnějším prověřování bylo zjištěno, že kůň pouze reaguje na nepatrné signály svého majitele nebo dokonce na nevědomělé signály přítomné komise, zkoumající průkaznost

tvrzení o inteligenci daného koně (Gundlach 2006). V této souvislosti je také důležité si předem rozmyslet, zda bude vhodnější, když pes bude pracovat na vodítku nebo ho budete navigovat na volno. Pokud je pes veden na vodítku neměl by psovod vědět, kde je vzorek přítomen, protože vodítko je něco jako telefonní drát k myšlenkám psovoda. Také se v současnosti použití vodítka ani při práci v tasektech příliš nedoporučuje (DeMatteo et al., 2019). K prohledávání těžko přístupných oblastí pro psovoda je lepší práce na volno, s vysílám do směrů pomocí gest nebo slov, ale také je možné využít laserové zařízení, které pes následuje, protože byl naučen, že se tak zvyšuje pravděpodobnost nalezení cílového vzorku (Korashy et al. 2016).

Třetí fáze zahrnuje diskriminaci a další generalizaci pachu. Diskriminace a generalizace je proces, při kterém se pes učí, které pachové spektrum ještě detekovat a které už ne. Učí se rozlišovat mezi cílovým zápachem a jinými klamnými nebo lákavými pachy (Hurt & Smith 2009). Při diskriminaci například předložíme psovi další pachy z příbuzných živočišných druhů, které, ale nechceme, aby pes detekoval a ty neodměňujeme. Při generalizaci naopak poskytneme pachy dalších jedinců téhož druhu, ale jiného pohlaví, stáří nebo z jiné lokality výskytu nebo chovu a ty také odměňujeme jako správné. Generalizace zobecňuje, rozšiřuje cílové pachové spektrum a diskriminace naopak zužuje. Tento trénink je důležité předem trénovat v řadě nebo v kruhu kontejnerů s pachy, kdy pes postupně prochází jeden po druhém, dokud správně neoznačí cílový vzorek. Nesprávné označení není trestáno, pouze není odměněno, pes nezaregistruje zájem psovoda o značení. Pro předcházení budoucímu falešnému značení a zmenšení tlaku na psa, pokud vzorek není v řadě nebo v terénu přítomen je možné naučit psa tzv. „nulovou pozici“ („all clear“ metoda). Pes projde řadou a pokud vzorek není přítomen vrací se do výchozí pozice – předsednutí před psovoda. Pokud pach opravdu není přítomen, pes je odměněn a již není poslán do stejné řady nebo terénu (Rosell et al. 2019).

Při čtvrté fázi je trénována diskriminace a generalizace pachu v terénu. Ačkoli tréninková oblast musí mít podobné vlastnosti jako ty, kde bude prováděna skutečná výzkumná práce, musí být tato oblast bez reálného cíle, aby nedošlo k záměně falešného a správného nálezu (Errico 2012). Tréninky musí být formovány tak, aby psa motivovaly k trpělivosti a vytrvalosti, aby později mohl provádět dlouhé vyhledávání bez ztráty pozornosti (Hoyer-Tomiczek et al. 2016, Johnen et al. 2013). Při každém zavádění něčeho nového do tréninku bychom měli zpočátku zlehčit všechny ostatní možné požadavky (Šusta 2014). Například pokud začínáme trénink s klamnými a lákavými vzorky v terénu měli bychom rozsah, složitost terénu a úkrytu zvolit nižší. Neměl by však vzorek být snadno viditelný.

3.2.6. Vliv klimatických podmínek

Do hodnocení efektivity práce týmu psovoda a psa musíme brát v úvahu vliv klimatických podmínek jako je teplota, vlhkost, tlak a proudění vzduchu. Čím je teplota vyšší, tím více se pachové molekuly vlivem teplého stoupajícího vzduchu evaporují vzhůru, což detekci značně komplikuje (Hackner et al. 2016, Nimsuk & Nakamoto 2008, Dejarme et al. 1997). Při nižších teplotách, než je teplota cílového pachového vzorku, se odtržené stoupající molekuly vlivem zemské přitažlivosti vracejí zpět k zemi, a to naopak napomáhá detekci psem (Mach 2014).

Zvýšená vzdušná vlhkost podporuje interakci mezi molekulami odorantu a čichovými receptory v čichové sliznici psa a zvyšuje schopnost vzduchu přenášet molekuly pachu, resp. čím více molekul vody

ve vzduchu, tím větší šance na přenesení většího počtu molekul odorantu (Mach 2014, Savidge et al. 2011, Kuehen et al. 2007).

Dle Hartla et al. (1970) působí vysoký tlak vzduchu jednoznačně negativně při snaze vyhledávat pach. Vysoký tlak je zpravidla doprovázen značně suchým a teplým počasím, což vyhledávání také stěžuje. Naopak při nízkém tlaku se vlivem proudů vzduchu navyšuje pohyb molekul směrem do prostoru, což by mělo teoreticky čichu psa napomáhat. Stejný názor publikuje i Mach (2014). Naopak Kuehn et al. (2007) uvádí, že nízký tlak snižuje čichovou citlivost, což může být způsobeno expanzí pachových molekul do prostoru.

Proudění vzduchu neboli vítr, velmi často komplikuje práci především nezkušeným psům. Vlivem pohybu vzduchu dochází k mnohem většímu rozptylu pachových molekul, oproti stavu bezvětrí a tím se značně stěžuje lokalizace zdroje pachu (Mach 2014, Savidge et al. 2011). Nejenom pes, ale především psovod musí porozumět tomu, jak se pach šíří ve volném prostředí a pod vlivem několika fyzikálních faktorů najednou (Long et al., 2008). Díky rozptylu pachových molekul v prostoru dochází k vytvoření tzv. pachového kužele. Při volně leženém vzorku na terénu nebo ve výšce je také jeho pachová stopa rozptylována úplně jinak, než pokud je vzorek pod terénem nebo v nějakém objektu. Pokud je pach ohraničen bariérou, kumuluje se pach v největším množství v rámci této bariéry, pokud je v terénu vzlíná pak vzhůru a v menším množství je unášen vzduchem. Pokud je vzorek umístěn na terénu nebo objektu je jeho pach unášen ve směru větru a kumuluje se až, když narazí na bariéru, například na stromy, hluboké příkopy. Tam se vytvoří vysoká koncentrace pachových molekul a falešné centrum pachu (Rebmann et al. 2000). Proto bychom měli psa hlavně, než získá vlastní zkušenosti vysílat do terénu kolmo ke směru větru, aby měl co největší pravděpodobnost, že zachytí pachový kužel, který ho dovede ke zdroji (Gompper 2014). Pokud je při reálném vyhledávání cílovým vzorkem živé zvíře, o kterém víme, že se nejspíše pohybuje v určitém směru, například od nebo ke zdroji vody nebo potravy měli bychom psa vysílat v terénu ve směru kolmém na tyto migrační trasy, aby mohl zachytit stopu a živé zvíře dostopovat. Také je za dne ve většině případů lepší vysílat psa ve vertikálním terénu od vyšších poloh k nižším, protože horký vzduch s povrchovými pachy stoupá směrem vzhůru, kdežto v noci klesá do nižších poloh.

3.2.7. Měření efektivity

Efektivita se liší mezi jednotlivými týmy (Hoyer-Tomiczek et al. 2016, Johnen et al. 2013). Několik autorů uvádí, že nejlepšími parametry, které měří schopnost psů detekovat pachové cíle jsou přesnost, citlivost a specifita (Hoyer-Tomiczek et al. 2016, Suma et al. 2014, Waters et al. 2011, Lin et al. 2011, Gsell et al. 2010, Richards et al. 2008, Long et al. 2007, Cablk & Heaton 2006, Brooks et al. 2003, Engeman et al. 2002, Welch 1990, Wallner & Ellis 1976). **Přesnost** ($A = (all-FP-FN) / all$, viz seznam použitých zkratk) je stanovena celkovým podílem správných značení ku celkovému počtu předložených vzorků, citlivost neboli **senzitivita** ($S_n = TP / (TP+FN)$) je podíl správných pozitivních značení ku celkovému počtu předložených cílových vzorků a **specifita** ($S_p = TN / (TN+FP)$) je podíl správných negativních značení ku celkovému počtu předložených necílových vzorků (Allouche et al. 2006). Dále je možné také počítat pozitivní predikci ($P_p = TP / (TP + FP)$) nebo negativní predikci ($N_p = TN / (TN + FN)$). Ve většině publikovaných zdrojů byla průměrná testovaná přesnost psů detekujících biologický materiál kolem 90

%. Týmy psovodů a psů s delšími zkušenostmi mají vyšší přesnost (Savidge et al. 2011). Přesnost musí být posouzena minimálně single-blind, lépe double-blind metodou (Elliker et al. 2014) a musí být učiněna zvláštní opatření, aby byli co nejméně zanechány lidské pachové stopy zvláště v blízkosti cílového vzorku a naopak jsou různé lidské pachy klamně umístěny rovnoměrně po terénu a terén je nechán bez přítomnosti lidského pachu alespoň několik hodin (Brooks et al. 2003, Cablk & Heaton 2006, Johnen et al. 2013, Hoyer-Tomiczek et al. 2016).

4. Metodika

4.1.1. Pomůcky a ekonomická náročnost

Do nákladů na výcvik pro tento specifický pach jsem nezahrnula běžné náklady, které bychom vynaložili i pro chov sportovně vedeného čistokrevného psa. Přesto bych ráda uvedla, jaké pomůcky byly pro psa nezbytné: pamlskovník, pamlsky Alpha Spirit prodávané v plastových vaničkách, aby zůstávaly dostatečně vlhké pro lepší konzumaci psem, míček Chuckit Max Glow, hračka Gnawt-a-Cone Ruffwear, přetahovací hračky, postroj Ruffwear Web Master, auto se zvýšeným podvozkem, box pro přepravu psa. Dále jsou v tabulce uvedeny další specifické pomůcky i s přibližnými vynaloženými ekonomickými náklady (Tab. 1). Velkou výhodou nám byl vyhrazený zahradní tréninkový prostor 250 m² a tréninková místnost 30 m² (stará garáž). Potravu pro obojživelníky jsem zajišťovala smýkáním na loukách, nachytáním z tůní nebo nákupem cvrčů, muších larev a žížal, jinak by tyto náklady byly vyšší.

Tab. 1 – Specifické pomůcky pro výcvik psa s finančními náklady

Pracovní pomůcky		
nitrilové rukavice	100 ks / měsíc	3500 Kč
kontejnery na vzorky		
kbelíky	15 ks	825 Kč
nerezové	10 ks	630 Kč
plastové krabičky	20 ks	400 Kč
stojany na kontejnery	10 ks	1800 Kč
horizontální detekční plošina	1 ks	19500 Kč
Pro chov obojživelníků		
menší paludária (v akci)	7 ks	2100 Kč
větší paludária (s filtrací a závlahným systémem – z druhé ruky)	2 ks	7000 Kč
potrava a potřeby pro obojživelníky	300 Kč / měsíc	5400 Kč
Doprava na lokality	6 cest	3800 Kč
Celkem		44 955 Kč

4.1.2. Výběr vhodného psa

Pro studii byla vybrána fena australského ovčáka Artemis Black Ravine – Artee (*12.6.2018) (Obr. 1) po sportovně vedených předcích se sportovními úspěchy a s výbornými zdravotními profily.



Obr. 1 – Artee značí čolka horského zalehnutím a následným ukázáním čenichu na místo nálezu

4.1.3. Základní výcvik

Ve 2.-8. měsíci věku byla fena pravidelně socializována a zvykána na různé prostředí v přírodě i městě. Pravidelně 3x týdně cestovala autem po dobu přibližně 60 min/cesta. Do 4 měsíců zvládla povely sedni, lehni, zůstaň, ke mně, přines, ukaž. Jako přemostění bylo využíváno slova „ano“.

V 6. měsíci věku projevila velký zájem o volně žijící zvěř, který byl potlačen vibračním obojkem, později stačilo jen výrazné slovo „hej“. Lovecký instinkt se také učila ovládat při prvních trénincích s pasením ovcí.

Zařazeny byly také různé vyhledávací a rozpoznávací hry – hledání členů rodiny, např. „Kde je Daisy?“ – druhý pes v domácnosti, hledání a rozpoznávání hraček. Formy odměny byly poskytovány proměnlivě a podle předpokládané preference psa.

Jako první ji byl natisknut pach skořice ve 4 měsících pomocí umístění vzorku v otevřené sklenici položené na zemi, kvůli jeho výraznému pachu a snadné manipulaci s tvrdou skořicí. Skořici se učila vyhledávat nejprve v nerezových kontejnerech v kruhu a v řadě až poté v různých přírodních terénech, kam byla umístěna. Pro tréninky vyhledávání byli také zařazeny určité rituály. Pro zahájení vyhledávání – předsednutí před psovoda a čichnutí k hledanému pachu skořice („sniff“) a pro vyslání do terénu nebo k řadě předmětů s povelom „hledej“. Pes v jedné tréninkové lekci prohledával bez delší pauzy (30 minut) maximálně deset řad nebo dva terény o jednom vzorku, to se někdy po pauze opakovalo. Tréninky probíhali 2-3x týdně a třikrát byla zařazena týdenní až dvoutýdenní pauza. Značila zamrznutím čenichu u místa nálezu. Při správné detekci následovalo slovo „jo“ a byla odměněna u vzorku a víckrát trénována na přesné ukazování místa nálezu „ukaž“, to bylo ukončeno slovem „výborně“ a odhozením pamlsku nebo míčku. Pro ukončení celého tréninku bylo vždy použito slovo „stačí“ a byla poskytnuta závěrečná

větší potravní odměna nebo delší hra. Při trénincích v terénu pro rychlejší a dynamičtější vyhledávání byla motivována jak malou potravní odměnou, tak hozením míčku nebo přetahováním.

V 7 měsících byly přidány do řady klamné vzorky jako piškoty, maso, různé jiné koření a pachy lidí, což prakticky nebyl žádný problém, protože pes nikdy neoznačil klamný vzorek, jen k nim zpočátku déle číchal. Poté bylo zařazeno do jedné řady více cílových vzorků. Po prvním nálezu byl pes odměněn velkou potravní odměnou a vyslán v řadě k dalším kontejnerům s povel „hledej dál“. Více vzorku v jednom terénu bylo následně zavedeno i do hledání v přírodních i městských terénech.

V 8 měsících bylo zařazeno ritualizované chování pro práci v určitém území. Po předsednutí psa před psovoda, psovod cílový terén obešel s rukou označující pomyšlenou hranici, psovod tak i udělal v terénu pachovou hranici, za kterou se vzorek již nevyskytoval. Po přibližně třech měsících tréninku pes projevoval vyhledávání častěji v tomto označeném území, a začínal s čenichem vysoko a oběhnutím terénu po stopě psovoda, přičemž občas hned detekoval pachový kužel a vzorek dohledal. Pokud vybočil z terénu byl psovodem přivoláván se slovem „tady“. Pro přesnou práci s čenichem nízko a prohledáváním velmi malého území a malého vzorku bylo zavedeno ritualizované chování v terénu, kdy si psovod dřepal a s roztaženou dlaní ukazující nízko na terén.

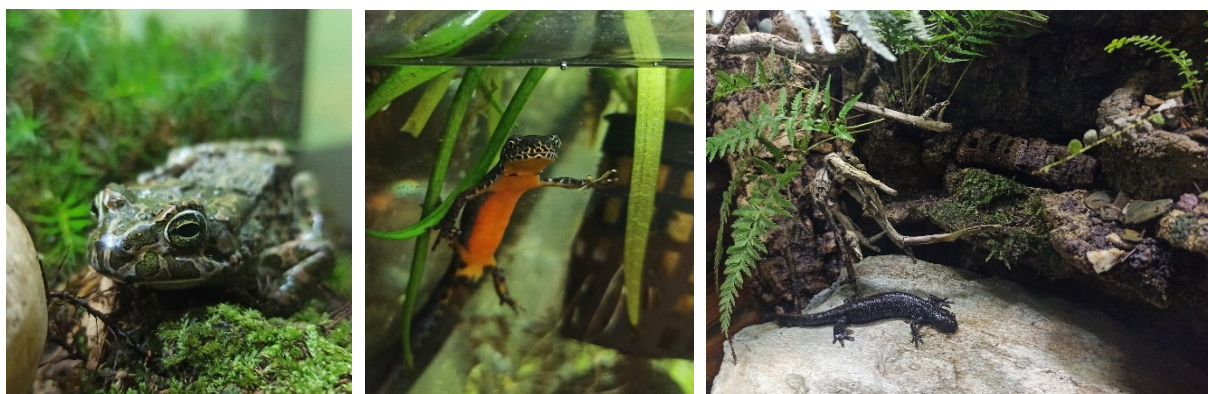
Dále ve 12 měsících bylo do vyhledávání přidáno značení zalehnutím po přesném dohledání, aby Artee později ve výcviku pro detekci čolků nesetrvávala čenichem na čolkovi a nezpůsobovala mu stres. Také pro větší bezpečnost psa, protože čolci jsou mírně jedovatí. Jakmile pes zamrzl u vzorku následoval povel „lehni“ a až pak odměna za nález. Povel byl psovi říkán dostatečně dlouho při nálezu, než toto chování začal provádět automaticky sám, přibližně 1 měsíc. Na podzim v 15 měsících byl pes trénován ve vysílání do různých směrů a ve vyhledávání ve velkých terénech s velkým vzorkem umístěným volně na terénu kolmo proti směru větru. Vysílání do určitého směru bylo trénováno nejprve na polních cestách, kdy byl vzorek umístěn volně na terénu rovné cesty a pes byl vyslán s již naučeným povel „hledej vpřed“ a gestem rukou v daném směru, pes uměl i povel „zpět“. Později byla výchozí pozice pro vysílání do směru na rozcestí a následně na povrchové jedolité louce. Pes byl takto trénován i pro pozdější práci vyhledávání v transektech i bez vodítka, protože to se v současnosti spíše nedoporučuje (DeMatteo 2019).

4.1.4. Výběr vhodného vzorku pro trénink

Podle již provedených studií detekce obojživelníků, které doporučují použití živých zvířat uzavřených bezpečně v perforovaných kontejnerech (Wilson 2016; Harvey & Associates 2016) byly zapůjčeny z chovu Naturaservisu s.r.o. (jednatel Roman Rozinek) druhy čolek velký (1,1), čolek horský (3,2), čolek obecný (1,1), ropucha obecná (0,1), skokan hnědý (1,0) dne 8.10.2019 na dobu dvou měsíců pro trénink vtištění a jednoduchou diskriminaci v řadě. Dne 9.4.2020 pro trénink psa byla udělena výjimka ze zákona §56 č.114/1992 č.j. KUUK/067028/2020 a byli zapůjčeni noví jedinci na dobu tří let - čolek velký (2,2), čolek horský (2,2), ropucha obecná (1,1), ropucha zelená (1,1), kuňka obecná (1,1), čolek obecný (1,1), mlok skvrnitý (1,1). Protože pes byl úspěšný i v detekci dříve neznámých jedinců nebyli pro testování zapůjčeni další obojživelníci. Těmto obojživelníkům bylo zajištěno chovné prostředí přizpůsobené i pro jejich rozmnožování (Obr. 2-4).



Obr. 2 – Chovná paludária obojživelníků ve sklepe domu



Obr. 3 – Ukázky chovných jedinců českých obojživelníků (resp. ropucha zelená, čolek horský, čolek velký)



Obr. 4 – Vlevo vajíčka čolku velkých, vpravo ropuchy obecné se snůškou vajíček

4.1.5. Fáze výcviku

S tréninkem na specifický pach čolka velkého a čolka horského jsme začali v říjnu 2019 ve věku psa 16 měsíců. Trénink byl rozdělen do čtyř fází, z čehož každá byla zakončena závěrečným testováním třemi tréninky vždy double-blind metodou a po tomto tréninku následovalo krátké ověřovací období v reálném prostředí. První a třetí fáze zahrnovala trénink detekce v řadě kontejnerů, třetí a čtvrtá trénink v terénu. V prvních dvou fázích jsme pracovali hlavně s cílovým pachem, v dalších dvou byl trénink zaměřen na diskriminaci mezi dalšími druhy obojživelníků. Trénink na cílový odorant celkem trval 18 měsíců (10/2019 – 4/2020), avšak v této době byla zařazena letní a zimní dvouměsíční pauza z důvodu vysokých teplot pro ukrytí živých vzorků a zimování. V tomto období se pes dále občasné trénoval v detekci v řadě a v noseworku (skořice) a dalším činnostem podporujícím fyzickou a psychickou aktivitu, následně byl pak více motivován znovu se vrátit k primární aktivitě práce s čichem, podobně jako ze zkušenosti Vošvrkové (2020 pers comm.).

Náhodné pořadí vzorků při závěrečném testování v řadě a ukrytí vzorků v terénu prováděl Oldřich Kopecký, kdy během testování psa, byl mimo testovací místnost nebo terén. V terénu jsem mohla sama ověřit přítomnost pozitivního nebo negativního vzorku a během testování v řadě nebo na pachové plošině jsem ověřovala přítomnost pomocí nahlášení čísla nebo souřadnic pozitivních vzorků skrze mobilní telefon. Při testování v řadě bylo s kontejnery manipulováno v nitrilových rukavicích a po každém průchodu byly otírány octovou vodou (Rosell et. al 2019). Při testování v terénu bylo s kontejnery taktéž manipulováno v nitrilových rukavicích, nejprve byli umístěny prázdné kontejnery, následně pozitivní. Byli dodrženy i zásady zanechání klamných stop lidského pachu a narušeného terénu vždy přibližně ve stejné četnosti a pes byl vyslán do terénu 1-3 hodiny po založení vzorků. Při testování byla vždy měřena teplota a vlhkost vzduchu. Pro testování distanční vzdálenosti i směr a síla větru. Jednotlivé písemné záznamy ze závěrečných testování jsou k nahlédnutí v Přílohách I – IV.

4.1.5.1. První fáze – vtištění a generalizace (10/2019 – 4/2020)

Psovi byl vtištěn nejprve pach čolka horského, až následně čolka velkého. S těmito pachy bylo také zařazeno nové ritualizované chování – nasazení pracovního postroje. Nový pach byl trénován většinou single-blind metodou v detekci v řadě 2-3x týdně 8-10 řad po 6-10 nerezových kontejnerech při tréninku v různé vzdálenosti, při testování ve vzdálenosti 50 cm (Obr. 5). Při přípravě vzorků bylo dbáno na hygienu, aby cílový pach nekontaminoval jiné kontejnery. Cílový vzorek byl umístěn mezi ostatními prázdnými kontejnery. Pes byl do řady posílán samostatně, aby v případě nezaslepeného tréninku nebyl ovlivněn psovodem a postupně procházel kontejnery tam a zpět. Zařazeny byly i situace, kdy bylo cílových vzorků více nebo vzorek nebyl přítomen. Před vypuštěním do řady s hlasovým signálem „sniff“ byl dán načichnout požadovaný pach, tedy živý čolek velký / horský. V řadě byl vždy přítomen pouze jeden druh (nikoli jeden cílový vzorek) z důvodu pozdějšího záměru o rozlišení cílového nalezeného pachu v terénu, pokud není možné druh ověřit. Pes by mohl být schopen metodou pachové identifikace z řady kontejnerů se vzorky vtištěných pachů určit nejbližší podobný pach tomu nalezenému, v našem případě buď pach čolka velkého nebo horského. Tedy po přičichnutí k místu nálezu se signálem „sniff“ určit z řady malých kontejnerů pach stejného druhu. Z tohoto důvodu bylo v této fázi také ověřeno, zda je pes schopen v řadě ignorovat předchozí naučené pachy – skořice, pomerančové kůry, bobkového listu.

Nebylo zatím trénováno a ověřováno, zda by pes ignoroval i pach druhého cílového druhu z důvodu zachování vysoké motivace detekovat oba druhy, než bude pes schopen uplatnit své schopnosti v reálném prostředí. Při značení těchto pachů nebyla nikdy pozitivně potrestána, zazněl pouze tichý signálem „ne“ a následně byla vyslána k dalším kontejnerům, aby označila ten správný. Později byly k těmto pachům přidány i klamné pachy – piškoty, odměny, kohoutková voda, ropucha obecná (*Bufo bufo*), svlek užovky červené (*Pantherophis guttatus*), myš (*Mus domesticus*), žížala obecná (*Lumbricus terrestris*), larva chrousta obecného (*Melolontha melolontha*), mrtvý střevlík kožitý (*Carabus coriaceus*), brambor (*Solanum tuberosum*). V dubnu 2020 byli zapůjčeni noví jedinci pro generalizaci pachu, celkem 4 jedinci čolka horského a 4 jedinci čolka velkého. Při závěrečném testování s dříve neznámými jedinci při průchodu řadou byl samostatně hodnocen průchod tam a průchod zpět, aby mohli být vyhodnoceny vlivy ovlivňující značení psa. Pozitivních vzorků bylo 33 z celkových 180 (18,33 %).



Obr. 5 – Dřevěné stojany s nerezovými kontejnery připraveny pro trénink

4.1.5.2. Druhá fáze – trénink v terénu (4/2020 – 6/2020; 9/2020-10/2020)

Pro tréninky byly připravovány dva terény o velikosti 100 m² 3 krát v týdnu. Nejprve v domácím prostředí v terénu bez plošných prvků. 3 pozitivní vzorky (různí jedinci) byli bezpečně umístěn v plastových a nerezových kontejnerech začleněných do terénu a zasypaných pomocí zahradního nářadí cca 1-3 cm okolního substrátu z důvodu, aby samotné nádoby neposkytovaly pachová vodítka pro psa, ale pach se šířil skrze substrát nahoru. Dále bylo stejným způsobem začleněno do terénu dalších 8 prázdných kontejnerů, alespoň 4 ze stejného materiálu jako ten, ve kterém byl cílový pach (Obr. 6). Přestože byly kontejnery takto zakopány a v terénu byly zanechány klamné lidské pachy a narušení a terény byli takto nechány 1 hodinu před tréninkem pro částečné odpachování lidských stop a napachování navršené zeminy, pes se pro přílišnou náročnost učil orientovat i podle těchto nechtěných vodítek. Proto byla po závěrečném testování přehodnocena metodika.



Obr. 6 – Ukázka přípravy terénu se začleněnými kontejnery pod zeminu (vlevo 8 negativních kontejnerů, vpravo pozitivní kontejner)

Následující trénink byl prováděn pomocí kontejnerů z nerezových čajových sítěk 7x9cm, z kterých se pach mohl lépe šířit do prostředí, i když nebyly zakopány pod terén. V této fázi byly schovávány kontrolní (bez klamných vzorků) : pozitivní v poměru 4 : 1 na ploše 50 m² v lese, kde nebyl potvrzen výskyt čolka velkého nebo horského, nad povrchem v listí, pod kůrou, mechem tak, aby nebyly vizuálně viditelné (Obr. 7). Celý terén byl vyměřen označen čtyřmi dobře viditelnými kužely a takto nechán 1 hodinu. Místa úkrytů bylo důležité si pečlivě zapamatovat a ty s živými zvířaty vyfotit se specifickými znaky okolí a označit na fotce místo úkrytu. Toto je důležité zvláště pokud se později terén bude zvětšovat a sítky budou ukryvána i pod povrch terénu. Nebo je možné využít lokalizační zařízení, které je však dalším vodítkem pro psa, pokud je příliš velké.



Obr. 7 – Příprava umístění nejprve kontrolních nerezových kontejnerů, poté pozitivních

4.1.5.3. Třetí fáze – diskriminace v řadě (11/2020 – 1/2021):

Fáze diskriminace zahrnovala rozlišení od jiných druhů obojživelníků, ale také rozlišení vitálního pachu od residuálního. Trénink probíhal v detekci v řadě 2 – 3x týdně 10 řad po 6 - 10 kontejnerech (PP kbelíky 26,5 x 26,4 cm s vytvořeným malým otvorem 0,5cm ve víku) pro trénink větší detekční vzdálenosti a zeslabení pachu (Obr. 8). Při tréninku byli umístěny v různé vzdálenosti, při testování ve vzdálenosti 50 cm a po 10 kontejnerech v řadě. Celkem bylo střídáno 15 kbelíků. Mezi průchody byly otírány octovou vodou (Rosell et al. 2019) a mezi tréninky byly vymyty horkou vodou a jarem. Jako residuální pach sloužili dříve použité rukavice pro manipulaci s pozitivními vzorky (Stanhope & Atkins, 2019) nebo byl odebírán mech z úkrytů chovného prostředí cílových druhů. Residuální vzorek byl připraven 24 h předem v teplotě 15-18 °C. Druhy byly přidávány do tréninku postupně. Nejprve žáby ropucha obecná, ropucha zelená, kuňka obecná. Poté byly přidány druhy mlok skvrnitý a následně čolek obecný. V této fázi byla také trénována diskriminace obojživelníků, kdy byl v jednom kbelíku přítomen jak negativní, tak pozitivní vzorek, v nerezových kontejnerech, aby nedošlo k interakci mezi živými zvířaty. To však sloužilo pouze k tréninku a nebylo zahrnuto do testování. Pro zvýšení množství dat byla tato fáze závěrečně testována ve čtyřech trénincích, tak aby závěrečný poměr $TC_{\text{♀}} : TC_{\text{♂}}$ a $IA_{\text{♀}} : IA_{\text{♂}}$ (viz seznam použitých zkratk) byl 8:8, tedy 32 pozitivních vzorků z celkových 400 (8,25 %). Celkem šestkrát byla celá řada bez pozitivního vzorku, nejvíce měla řada 3 pozitivní vzorky. Protože pes v této fázi byl již většinou schopen detekovat všechny pozitivní vzorky při prvním průchodu nebyl již vpuštěn pro zpáteční průchod. Pes se mohl v řadě vracet pouze o 1 pozici, pokud se vracel k pozitivnímu vzorku, jinak se řada počítala jako nesplněná a byla nahrazena (0/30 průchodů).



Obr. 8 – Ukázka tréninkové řady kbelíků (6 kbelíků, při závěrečném testování 10)

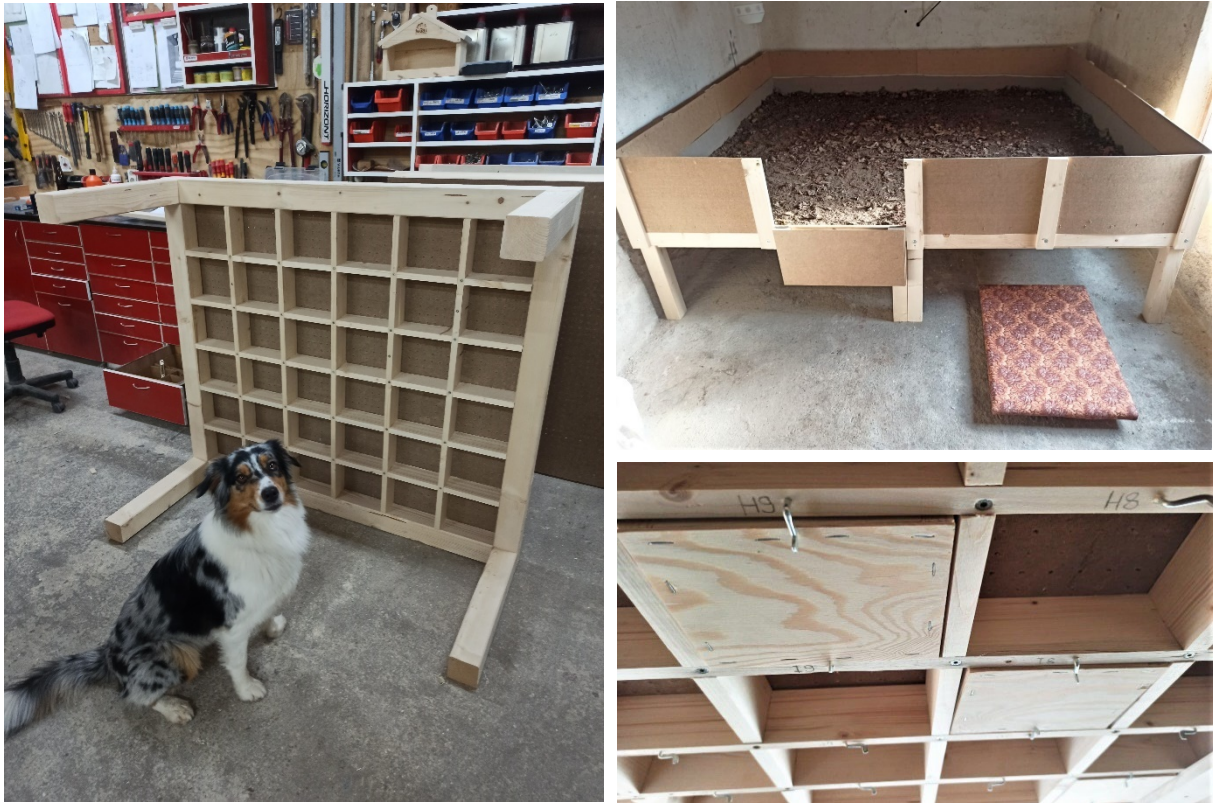
4.1.5.4. Čtvrtá fáze – diskriminace v terénu (3/2021 – 4/2021)

Pro tréninky byly připravovány tři terény o velikosti 50 m² 2 krát v týdnu v různých terénech, kde se nepředpokládal reálný výskyt cílových druhů. Diskriminace od dalších druhů čolků byla prováděna s živými zvířaty umístěnými v nerezových sítkách. Pro jejich bezpečí nebyly v terénu nechávány déle než 1 hodinu. Byla dodržena hygiena i zásady klamných stop. Necílové druhy byly pro první tréninky pouze ropucha obecná, ropucha zelená, kuňka obecná, následně byli přidány druhy mlok skvrnitý a čolek obecný. Pro závěrečné testování byly připraveny tři terény 50 m² v poměru pozitivní : kontrolní : negativní = 1:1:3.

4.1.5.5. Detekční vzdálenost od vzorku pod terénem - simulační plošina

Před začátkem této fáze jsem vytvořila návrh na detekční plošinu pro simulaci reálného prostředí, kdy se čolek může ukrývat pod terénem. Po konzultaci s truhlářem byl návrh upraven, zrealizován a instalován do prostoru tréninkové místnosti. Dřevěná plošina byla vyrobena bez použití lepicích materiálů a má rozměry 2,74 x 2,44 m, stojí na podpěrách 0,55 m vysoko, aby se pod ni lehce mohl dostat člověk na pojízdné podložce a založit pod ni vzorky. Je členěná na čtyři samostatné celky pro lepší montáž a demontáž, které jsou ohraničeny 0,55 m vysokou bariérou. Na této bariéře je také označen souřadnicový systém pro lokalizaci vzorků. Na vrchní straně jsou perforované akulitové desky, pod nimi je mřížka se 144 otvory pro umístění boxů. Zhora otevřené boxy je možné kroucením s obrtlíky přitisknout těsně k vrchní desce, aby pach co nejméně unikal jinam než nahoru. Na plošinu byla umístěna lněná látka 170 g/m² a na ni po prvotním tréninku substrát lesní hrabanky 3-5 cm, který byl udržován na vlhkosti 80 % (Obr. 9). Později bude bariéra plošiny opatřena folií a nahoře vodorovným přesahem tak, aby obojživelníci nemohli uniknout ani, pokud budou umístěni na plošinu do uměle vytvořeného přírodního prostředí. Plošina byla zavedena do metodiky z důvodu, že by neměla poskytovat jakákoli vodítka k cílovému pachu, je zcela bezpečná pro živé obojživelníky, psa trénuje pro práci s nosem nízko u země a poskytuje možnost přesnějšího testování schopnosti psa detekovat pach čolka pod zvyšující se vrstvou substrátu (Příloha V). Pod plošinu byly v boxech umístěny tři pozitivní vzorky (živí čolci) většinou

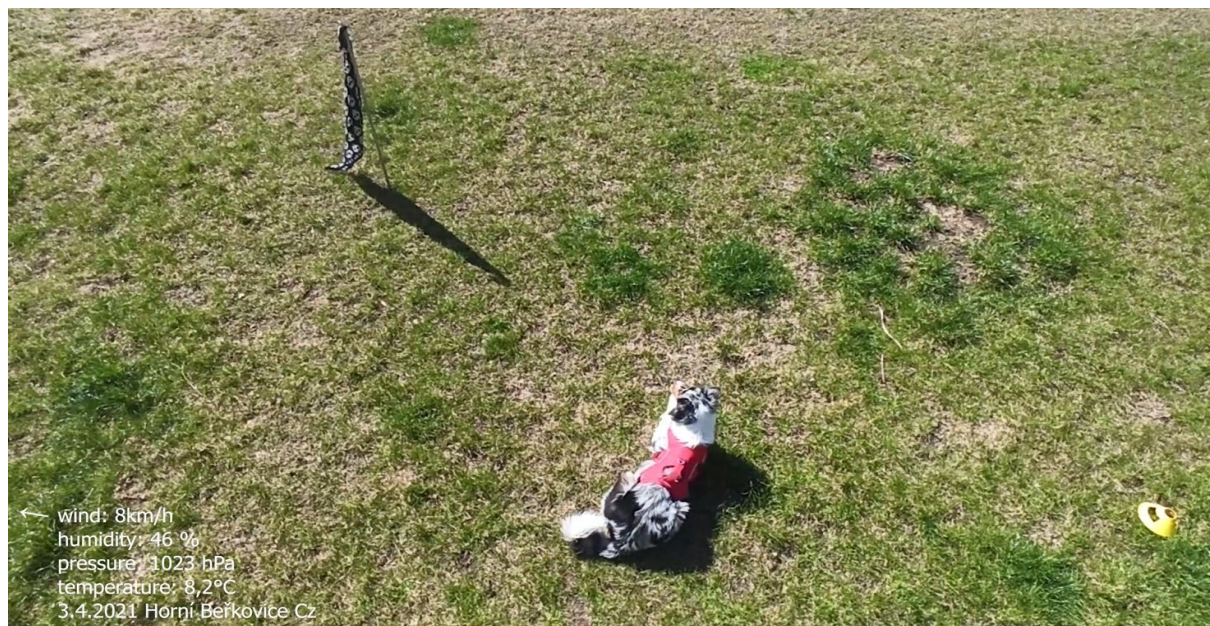
nezaslepeně, občas double-blind. Místa, kde byli umístěny v předchozích trénincích (max. 3 dny před dalším tréninkem) byla zaznamenána jako místa s residuálním pachem.



Obr. 9 – Vlevo detekční pes s částí horizontální plošiny při výrobě, vpravo nainstalovaná plošina s vozítkem k ukládání vzorků a vpravo dole ukázka uchycení zhora otevřených kontejnerů se vzorky

4.1.5.6. Detekční vzdálenost od vzorku na povrchu terénu

Pro určení maximální detekční vzdálenosti jsme vymezili 50 m² plochy zahrady s nízkým trávníkem bez dalších prvků. Terén jsme využili 3 dny, každý den 3 pokusy. Před tímto testováním byl pes do takového terénu vyslán pouze třikrát. Tento terén jsme monitorovali videozáznamem ze 3 m výšky. Abychom si byli jisti, že pes se neorientuje podle jiných vodítek, umístili jsme do terénu vždy jednoho jedince čolka velkého (3 různé dospělé) bez kontejneru. Olřich Kopecký, celý terén postupně procházel tam a zpět bez zastavení s čolkem velkým umístěným v krabici. Čolka umístil, tak aby při chůzi téměř nezměnil rychlost. Po celou dobu tohoto jedince sledovala osoba zaznamenávající video z výšky. Jednalo se tedy pouze o single-blind z důvodu zajištění bezpečnosti proti úniku zvířat do volné přírody. Až následně přišel psovod se psem. Psovod se postavil ke značce, z které psa vysílal do terénu a dále ho neovlivňoval (Příloha VI).



Obr. 10 – Ukázka terénu a značení nálezu, vlevo nahoře pomocné zařízení k ověření určení směru větru, vpravo dole 1/4 označení vymezení terénu, kde byl čolek umístěn.

4.1.5.7. Ověření psa v reálném prostředí

Pro ověření psa jsme určily tři lokality s tůněmi s potvrzeným výskytem čolka velkého (Lom na Plachtě, 50°01'55.5"N 14°43'38.1"E), čolka horského (Kladno, 50°08'10.9"N 14°04'16.7"E), nebo obou druhů (Dobříš, 9°47'14.9"N 14°08'19.9"E). Na těchto lokalitách jsme ve večerních hodinách 23.00 – 1.00 11/2020 (tři dny) a 4/2021 (tři dny) prováděli průzkum s detekčním psem (Obr. 11).



Obr. 11 – Artee značí čolka velkého na lokalitě výskytu, foto bylo pořízeno pro ilustraci

5. Výsledky

Pes prošel celým tréninkem s průměrnou přesností 0,97. Pes dokáže rozpoznat cílové druhy obojživelníků od příbuzných druhů s průměrnou specifitou 0,96 v řadě i terénu, v řadě prokázal vyšší míru specifity 0,99. Existuje rozdíl v intenzitě pachu pro psa mezi pohlavím čolků zvláště u čolka horského. Teplota může mít vliv na detekční schopnosti psa. Pes je schopný nalézt čolka velkého v reálném prostředí.

5.1. První fáze

V závěrečném testování s dříve neznámými jedinci (8) byl samostatně hodnocen průchod řadou tam a zpět, protože pes častěji neoznačil pozitivní vzorky při prvním průchodu, a naopak v případě specifity měl pes vyšší tendenci něco označit zvláště při průchodu zpět, pokud vzorek nebyl přítomen. Pes dosáhl průměrné přesnosti resp. 0,96 a 0,98, citlivosti 0,83 a 0,97, specifity 1,00 a 0,99.

5.2. Druhá fáze

Z deseti zaznamenaných tréninků double-blind metodou v detekci vzorků v různých typech kontejnerů zahrabaných pod terénem (klamným pachem byla pouze voda) byla průměrná přesnost 0,91, citlivost 0,98 a specifita 0,90. Dva tréninky byly vyloučeny z důvodu jiných zasahujících faktorů (nálety chroustů). Na výsledné hodnoty přesnosti měla statisticky významný vliv v jednotlivých trénincích teplota (lineární regrese: $F = 6,05$; $P < 0,05$), ovšem na hodnoty specifity (lineární regrese: $F = 2,44$; $P = 0,16$) a citlivosti (lineární regrese: $F = 1,04$; $P < 0,34$) nikoliv. V závěrečném testování pes dosáhl průměrné přesnosti 0,97, citlivosti 1,00, specifity 0,96.

Protože tréninky s nerezovými sítky nebyli uskutečňovány naslepo je zaznamenáno pouze závěrečné testování této fáze při průměrné přesnosti 1,00, citlivosti 1,00 a specifitě 1,00.

5.3. Třetí fáze

Při detekci v řadě 10 kbelíků s otvorem 0,5 cm v závěrečném testování pes dosáhl průměrné přesnosti 0,97, citlivosti 0,87 a specifity 0,99.

5.4. Čtvrtá fáze

V 50 m² terénech pes prokázal průměrnou přesnost 0,93, citlivost 1,00, specifitu 0,93. V jednom z terénů označil mlouka skvrnitého, 60 cm umístěného od čolka velkého pod padlým kořenem stromu.

5.5. Rozdíl v intenzitě pachu dle druhu a pohlaví čolka

Pokud sloučíme data z diskriminačních fází v řadě tj. první a třetí fáze získáme údaje o 20 průchodech psa řadami. Při analýze značení samců a samic obou testovaných druhů se ukázalo, že pohlaví čolka nemá statisticky průkazný vliv na pravděpodobnost označení u čolka velkého (2 x 2 kontingenci tabulky: $\chi^2 = 0,78$; $P = 0,38$), ale u čolka horského ano (2 x 2 kontingenci tabulky: $\chi^2 = 5,63$; $P < 0,05$), když samci tohoto druhu jsou označováni častěji než samice (95 % vs. 65%).

To potvrzují i výsledky z tréninku ve čtvrté fázi v němž pes značil tři ukryté vzorky na plošině. Pořadí, v němž vzorky značil, bylo nenáhodné. Pes jako první značil druh čolek velký a u obou druhů značil dříve samce než samice. Nejčastěji jako prvního označil samce čolka velkého > samici čolka velkého > samce čolka horského > samici čolka horského (4 x 3 kontingenci tabulky: $\chi^2 = 18$; $P < 0,01$).

5.6. Detekční vzdálenost od vzorku pod terénem - simulační plošina

Pes si na plošinu poměrně rychle zvykl. Ze třech tréninků se pouze jednou spletl u reziduálního pachu starého 11 dní. Avšak po přidání substrátu a šesti negativních vzorků (živí obojživelníci) se zvláště specifita zhoršila (0,44; 0,69). Jeho značení byla náhodná z důvodu zmatenosti ze substrátu a nových pachů. Motivace se velmi snížila z důvodu častých pokusů a neúspěchů. Proto byl trénink posunut o krok zpět a klamné pachy byly odebrány. Trénink začal nejdříve 3 h po založení vzorků pro lepší napachování. Poté byla při testování double-blind metodou stanovena průměrná přesnost ve třech trénincích na 1,00. Následně byly přidány tři negativní vzorky, pozitivní byl jen 1 a bylo dosaženo průměrné přesnosti 1,00. Pes tak dokázal určit cílové druhy obojživelníků uložených 8 cm pod plošinou a pod vrstvou 3–5 cm lesní hrabanky. Je ale potřeba zaměřit se spíše na zvyšování motivace a nepřidávat další vrstvu substrátu a přírodního materiálu příliš brzy.

5.7. Detekční vzdálenost při umístění čolků na povrchu terénu

Při subjektivním hodnocení videozáznamů třemi osobami detekční schopnosti psa lokalizovat dospělce čolka velkého jsme určili detekční vzdálenost na 50 – 280 cm. Tedy největší pozorovaná vzdálenost byla 280 cm. Tato vzdálenost byla vyhodnocena podle změny směru pohybu psa a jeho postavení čenichu vůči tělu, přičemž bylo pozorováno, že tato vzdálenost byla výrazně větší, pokud se pes pohyboval kolmo ke směru větru na závětrné straně od čolka. Průměrná detekční vzdálenost ze 6 záznamů, kdy se pes pohyboval ideálně ke směru větru byla stanovena na 170 cm. Zbylé tři záznamy dávají průměr 130 cm, ale v těchto případech není příliš pravděpodobné, že se pes pohyboval nenáhodně. Z důvodu malého množství provedených měření nebyly vyhodnoceny další faktory, které ale naznačují možnou závislost na teplotě a vlhkosti.

5.8. Ověření psa v reálném prostředí

Vzhledem k relativně krátké době výcviku psa, jsme zaznamenali jen jeden nález (Lom na Plachtě 5.11.2020) z celkem tří průzkumů. Pes našel juvenilního čolka velkého ve vlhké trávě ve vzdálenosti přibližně 3 m od vodní nádrže. Jednou pes označil zřejmě myší díru mezi kořeny stromu, ale nález jsme nedohledali.

6. Diskuse

Celý proces tréninků a testování se ukázal jako velmi náročný. Důležité při výcviku psů pro specifický pach je pevně stanovit metodiku výcviku, přizpůsobit tréninkové podmínky a dodržet naplánované tréninky. Protože využití psů v tomto směru je relativně nové a metody se teprve vyvíjejí, ne zcela se povedlo toto dodržet a vznikaly časové prodlevy. Naše výsledky však mohou pomoci lépe stanovit metodiku výcviku s ohledem na potvrzené hypotézy. Výcvik nám trval 18 měsíců. Tato doba se zdá ve srovnání s jinými přírodními cílovými odoranty dlouhá (Suma et al. 2014, Hoyer-Tomiczek et al. 2016, Brooks et al. 2003, Lin et al. 2011), avšak vyhledávání obojživelníků v suchozemském prostředí patří k nejnáročnějšímu výcviku detekce psů (Glover 2021, pers. comm., Harvey & Associates 2016, Matthew 2016). Organizace, které v současné době vedou rozvoj metodiky pro tento cílový odorant zahájili první pokusy tréninku již v roce 2008, kdy neúspěšně trénovali na residuální pach (Richards 2018). Teprve v nedávné době aplikovala Nikki Glover (2021, pers. comm.) vycvičené psi do výzkumu lokalit cílových druhů, na jejich tréninku však pracovala celé čtyři roky. Z tohoto důvodu budeme pokračovat především v intenzivních trénincích, přestože je pes schopný pracovat a najít čolka velkého v reálném prostředí. Jeho detekční schopnosti je třeba zvýšit. Jako nejvhodnější se nám zdá trénovat na postupné zvyšováním náročnosti zeslabením intenzity pachu pomocí detekční horizontální plošiny.

Podobně jako Vošvrđová (2020 pers. comm.) jsme v metodice zvolili vtištění nejprve tréninkového odorantu, aby se pes mohl lépe trénovat v systematickosti prohledávání různých terénů. Současně se tak omezí přílišná manipulace s živými obojživelníky. Ve chvíli, kdy se pak již zařadí pracovní odorant je nejdůležitější naučit psa vtištění, generalizaci, diskriminaci a detekci i zeslabeného pachu (Matthew 2016), což je podle naší metodiky možné provádět v přizpůsobených podmínkách interiéru nebo exteriéru se závěrečným testováním. S využitím tréninkového odorantu, ale existuje riziko, že pes tento odorant bude značit, pokud se náhodou vyskytne v pracovním terénu. Právě proto byl pes v první fázi ve spojitosti s postrojem pro hledání čolků a pachovou identifikací trénován na ignoraci těchto vzorků v řadě. Pouze 1 falešné značení dříve vtištěného pachu z celkových 52 naznačuje, že si pes úspěšně spojil pachovou identifikaci, ritualizované chování a nové pachy. V terénu však projevil ignoraci jen zřídka, proto trénink nebyl tímto protahován a pes nebyl takto v terénu trénován a testován. Jsou však nepodložená tvrzení, kdy využívají stejné psi ve stejném typu terénu pro detekci různých cílových odorantů a psi jsou schopni pachy rozeznávat pro určitý pracovní den podle toho jaké je zvoleno vybavení jejich výstroje (Killingsworth 2020). Pokud je ale v reálném prostředí nález člověkem nedohledatelný, nemůžeme určit jakého přesně typu je nebo zda jde o dříve vtištěný odorant či falešné značení. V takovém případě by mohla možná pomoci navrhovaná pachová identifikace mezi kontejnery s vtištěnými odoranty. Toto je ale potřeba lépe metodicky navrhnout, psa vycvičit a otestovat.

Do testování v první fázi jsme také zařadili řady, kdy vzorek nebyl přítomen (7/30), abychom mohli prověřit metodu all clear, která by měla výrazně redukovat falešné značení, pokud pozitivní vzorek v řadě není přítomen. 2/2 falešných značení, které pes udělal u vzorku na konci řady, pokud vzorek nebyl přítomen porvují důležitost této metody. Celkově však pes prokázal vysokou specifitu i citlivost na jedince, se kterými se dříve nasetkal, což dokazuje, že došlo k úspěšné generalizaci po vtištění pachu celkově 10 jedinců těchto druhů, přičemž nejčastěji byl trénován na konkrétních 6 jedinců.

V druhé fázi vtištění v terénu byla přehodnocena metodika, z důvodu přílišné obtížnosti pro psa. Terén byl zvolen větší 100 m² z důvodu jeho jednoduchosti bez jakýchkoli prvků kromě substrátu zeminy. Ale protože pach nebyl skrze substrát příliš intenzivní, pes se špatně systematicky naučil procházet terén, podle toho, kde byl výrazněji narušen a následně označovat pozitivní vzorky. Nerezová sítko umístěná v přírodním lesním prostředí 50 m² se zdají jako metoda vhodnější, protože pes pracoval ve složitějším prostředí s více pachovými vjemy a menší narušení terénu pro umístění sítok nebylo pro psa takovým vodítkem. Pes mohl zachytit pach živého čolka z větší vzdálenosti a učit se procházet terén systematicky. Z vlastních zkušeností považujeme ale za důležité, aby bylo vždy do terénu umístěno mnoho klamných lidských stop, zvláště u negativních vzorků a narušení terénu, protože pes se jinak učí orientovat podle těchto vodítek. Při zachování všech postupů se nám zdá tato metoda vhodná.

Nerezová sítko však stále poskytují svým materiálem psovi vodítko ke vzorkům. Proto jsme se snažili vymyslet metodu, která by lépe trénovala psa na senzitivitu k zeslabenému pachu vitálních čolků a specifitu od residuálního pachu. Proto jsme ve třetí fázi trénovali s kbelíky s malým otvorem. Přestože při této fázi byly přidány klamné druhy obojživelníků pes se zlepšoval poměrně rychle. V této fázi by tak metodika mohla být ztížena přidáním vlhkého substrátu lesní hrabanky do kbelíků a zahrabáním obojživelníků. Následně při diskriminační čtvrté fázi se sítko v terénu měl pes tendenci falešně značit při delším hledání, kdy nejprve nacházel klamné vzorky. Nejvíce se však zdálo, že má tendenci značit mloky skvnité, což se projevilo i v závěrečném testování.

Za zvláště univerzální pro trénink detekčních psů v malém terénu s malým pachově nevýraným vzorkem umístěným na zemi nebo pod ní považujeme námi navrženou horizontální detekční plošinu. Pes po trénincích častěji projevoval práci s nízkým čenichem u země i při tréninku v přírodním prostředí. Také příprava terénku detekce pod substrátem nevyžaduje zanechávání klamných lidských pachů, protože substrát zůstává nedotčen. Obtížnost terénu na plošině lze postupně zvyšovat podle výsledků psa. Plošina může být ohraničena bariérou proti úniku obojživelníků, a tak mohou být umístování i na povrch volně nebo do různých vytvořených úkrytů.

Přesto bychom pro vědecky prokazatelnější testování psů ověřujícího, zda je pes schopen být nasazen v reálném prostředí doporučili testování v přírodním prostředí bez použití kontejnerů. Pozitivní vzorky by měli být dříve neznámí jedinci. Pro tento účel by mělo být vyhraněno prostředí s vysokou trávou, tak aby obojživelníci nebyli vizuálně zjištělní a ohraničené bariérou proti úniku obojživelníků do volné přírody. Přesto pro ještě vyšší bezpečnost v případě úniku a zachování genetické diverzity mezi populacemi, by umístění jedinci měli pocházet z lokalit v blízkosti (Stanhope & Atkins 2019). Počet přítomných pozitivních a negativních vzorků, které by byly umístěny volně by byl znám, nikoli však pracovnímu týmu. Podobné testování provádí Conservation K9 Consultancy, Louise Wilson. Vyvíjejí akreditovaný postup (2021 pers. comm., Stanhope & Atkins 2019).

Při výcviku psa však považují za největší chybu příliš rychlý postup při zvyšování obtížnosti, kvůli čemuž jsme se museli vrátit o krok zpět a pracovat tak na zvýšení motivace psa. Dále si myslím, že by bylo vhodnější zařadit více tréninků, přestože vyžadují náročnou přípravu, která vyžaduje asistenci další osoby. Také pokud by byla do tréninku zařazena podmínka, že pes nepostoupí do další fáze, pokud v závěrečném testování fáze nedosáhne vyšších procent citlivosti a specifity (0,98), celý postup by to lépe stabilizovalo. Psovi by také bylo lepší nechat jen měsíční letní a zimní pauzu. To vše však vyžaduje zvýšenou časovou a ekonomickou náročnost.

Tréninky by měli probíhat s ohledem na denní a roční dobu i s ohledem na jiné faktory. Těsně před setměním se sice teplota snižuje, ale vlhkost stále dosahuje nejnižších úrovní. Proto nejen noční aktivita čolků (Hachtel et al. 2009), ale i toto podporuje jako lepší volbu provádět závěrečný výcvik mezi 23.00 – 2.00. Před setměním může psa také rozptylovat aktivní zvěř i bezobratlí. Ve dvou trénincích se nám výrazně potvrdilo, že toto nelze podceňovat. Výkon psa se zmenší, pokud je osvětlen světlem a otravuje ho hmyz (nálety chroustů). Vzhledem k tomu, že pes projevoval sníženou senzitivitu k samicím jedinců jednotlivých druhů. Psi by měli být trénováni se zvýšeným důrazem na zařazení samic jedinců, ke zvážení je i zařazení juvenilních jedinců.

V konečné fázi výcviku je také možné připravovat tréninky se sítky s pozitivními vzorky v reálném terénu, aby měl pes vyšší šanci na úspěch (Příloha VII). Vždy by měli být, ale v terénu umístěny naprosto stejné prázdné kontejnery. Někdy se používají pro minimalizaci materiálu kontejneru i různé pytlíčky z organzy nebo perforované PE sáčky (DeMatteo et al. 2019). Neposkytují však pevnou ochranou konstrukci pro živé obojživelníky a materiály absorbující vlhkost a pachy se nedají lehce tepelně a chemicky očistit a znovu použít. Proto se nám zdá jako nejlepší využívat kontejnery z nerezové oceli. V úvaze by mohlo být také využití a ukrytí odchycených obojživelníků přímo v místě lokality tréninku, což však vyžaduje výjimku k manipulaci se zvláště chráněnými druhy a odborný dohled.

Z testování detekční vzdálenosti vyplývá, že pokud by se čolek nacházel v nízké trávě a pes by se pohyboval kolmo ke směru větru mohl by pes zachytit pachový kužel i téměř ze tří metrů. To nám poskytuje důležité informace, jak psa navigovat po terénu, pokud předpokládáme, že jsou čolci v pohybu od nebo k vodní nádrži. Přičemž je ale důležité brát v úvahu, že zvýšená vegetace, jakékoli předměty a nerovnosti terénu zabraňují předpokládanému šíření pachu v závislosti i na síle a směru větru, vlhkosti, teplotě a tlaku. Není tedy možné vždy pokrýt celý terén. Teprve zkušeností detekční tým pracuje lépe systematicky, přičemž nejdůležitější práce psovoda je správně číst psovi reakce a usměrňovat jeho práci. Protože, ale čolci se mohou nejčastěji nacházet ve svých úkrytech pod kořeny stromů, v savcích norách nebo štěrbinách pod kameny (Grimm-Seyfarth 2020b, Malmgren et al. 2007), pes by měl pracovat spíše s nosem u země na malém terénu a prohledávat tyto možné úkryty. Psovod pak úkryty prověří, avšak se zvýšenou opatrností na bezpečnost zvířat a zachování těchto úkrytů. Proto nedoporučujeme používat ostré náčiní a úkryty pro jejich zachovu příliš nenarušovat. K ověření schopnosti psa, je však zpočátku nutné dokázat přítomnost nalezeného cílového druhu.

7. Závěr

- Důležité při výcviku psů pro specifický pach je pevně stanovit a dodržovat metodiku výcviku. My jsme se pokusili ověřováním schopností psa během fází výcviku přispět k lepšímu stanovení této metodiky.
- Psi by měli být trénováni se zvýšeným důrazem na snižování intenzity pachu a se zvýšeným zařazením samic jedinců.
- Jako úspěšná metoda pro postup v tréninku se jeví využití nerezových perforovaných kontejnerů se živými zvířaty, které se dají využít i v reálném terénu.
- Ale pro snížení intenzity pachu je možné trénovat i ve ztížených simulovaných podmínkách pomocí horizontální detekční plošiny s vrstvou substrátu.
- V reálném prostředí, kde není možné jedince vždy dohledat by mohlo být užitečné, pokud pes pachovou identifikací určí druh cílového pachu.

8. Použitá literatura

- Aebischer NJ. 2019. Fifty-year trends in UK hunting bags of birds and mammals, and calibrated estimation of national bag size, using GWCT's national gamebag census. *Eur. J. Wildl. Res.* 65: 64.
- Almirall JR, Furton KG. 2004. Characterization of background and pyrolysis products that may interfere with the forensic analysis of fire debris. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 71(1), pp.51-67.
- Alton LA, Franklin CE. 2017. Drivers of amphibian declines: effects of ultraviolet radiation and interactions with other environmental factors. *Clim Chang Responses* 4, 6 <https://doi.org/10.1186/s40665-017-0034-7>
- Angle TC, Passler T, Waggoner PL, Fischer TD, Rogers B, Galik PK, Maxwell HS. 2016. Real-time detection of a virus using detection dogs. *Frontiers in veterinary science*, 2, p.79.
- Angle, TC. 2020. Scientists are studying whether dogs can help sniff out coronavirus. Salon. Available from: <https://www.salon.com/2020/04/03/scientists-are-studying-whether-dogs-can-help-sniff-out-coronavirus/> (Accessed April 2021).
- AOPK ČR. 2018. Nálezová databáze ochrany přírody. Available from: portal.nature.cz (Accessed April 2021).
- Arandjelovic, M. et al. 2015. Detection dog efficacy for collecting faecal samples from the critically endangered Cross River gorilla (*Gorilla gorilla diehli*) for genetic censusing. – *R. Soc. Open Sci.* 2: 140423.
- Baker PJ, Harris S, Robertson CPJ. 2004. Is it possible to monitor mammal population changes from counts of road traffic casualties? An analysis using Bristol's red foxes *Vulpes vulpes* as an example. *Mamm. Rev.* 34: 115–130.
- Bearman-Brown LE, Wilson LE, Evans LC, Baker PJ. 2020. Comparing non-invasive surveying techniques for elusive, nocturnal mammals: A case study of the West European hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *Journal of Vertebrate Biology*, 69(3), 20075-1.
- Beebe SC, Howell TJ, Bennett PC. 2016. Using Scent Detection Dogs in Conversation Settings: A Review of Scientific Literature Regarding Their Selection. *Frontiers in Veterinary Science*.
- Bonesi L, Palazon S. 2007. The American Mink in Europe: Status, Impacts, and Control, *Biological Conservation* 134: 470–83, doi:10.1016/j.biocon.2006.09.006; K. Bevanger and Ø. Ålbu, Mink *Mustela vison* i Norge (Trondheim: Økoforsk, NAVF, 1986).
- Brocos G, González D. 2015. Velucan: os cans que detectan niños de Vespa Velutina. Available from: <http://www.campogalego.com/agroalimentacion/velucan-os-cans-que-detectan-ninos-de-vespa-velutina/> (Accessed April 2021)
- Brooks SE, Oi FM, Koehler PG, 2003. Ability of canine termite detectors to locate live termites and discriminate them from non-termite material. *Journal of Economic Entomology*, 96(4), pp.1259-1266.

- Browne C, Kevin S, Fordham R. The use of scent-detection dogs. *Irish Veterinary Journal*. 2006, vol. 59, no. 2, s. 97-103.
- Browne C, Quaife J, Edwards T, Ling N, Tempero G. 2018. Conference: Canine Science Forum. Conservation dogs: Detection of invasive fish in freshwater.
- Browne, C. M. et al. 2015. The detection and identification of tuatara and gecko scents by dogs. – *J. Vet. Behav.* 10: 496–503.
- Burggren WW, Warburton S. 2007. Amphibians as animal models for laboratory research in physiology. *ILAR journal*, 48(3), 260-269.
- Callaway RM, Vivanco JM. 2007. Invasion of plants into native communities using the underground information superhighway. *Allelopathy Journal*. 19. 143-152.
- Cooper R, Wang C, Sinch N. 2014. Accuracy of Trained Canines for Detection Bed Bugs (Hemiptera: Cimicidae). *Journal of Economic Entomology*. 107 (6). 2171-2181.
- Coppolillo P, Parker M, Woollett D, Hurt A, Whitelaw A, Richards N, Homan M, Happel H, Rasker R, Richey M. 2015. Working Dog For Conservation. <http://wd4c.org/>
- Dawson J, Panter CT, Zeisset I. 2021. Comparisons of image-matching software when identifying pool frog (*Pelophylax lessonae*) individuals from a reintroduced population. *Herpetological Journal*, 31(1).
- Day CC, Westover MD, Hall LK, Larsen RT, McMillan BR. 2016. Comparing direct and indirect methods to estimate detection rates and site use of a cryptic semi-aquatic carnivore. *Ecological Indicators*, 66, 230-234.
- Deak G, Arvay M, Horvath M. 2021. Using detection dogs to reveal illegal pesticide poisoning of raptors in Hungary. *Journal of Vertebrate Biology*, 69(3), 20110-1.
- Dejarme LE, Gooding RE, Lawhon SJ, Kuhlman MR. 1997. The formation of methyl benzoate from cocaine hydrochloride under different temperatures and humidities. (2937). 19-25.
- DeMatteo KE, Davenport B, Wilson LE. 2019. Back to the basics with conservation detection dogs: fundamentals for success. *Wildlife Biology*, 2019(1), 1-9.
- DeShon DL, Wong WH, Farmer D, Jensen AJ. 2016. The ability of scent detection canines to detect the presence of guagga mussel (*Dreissena rostriformis bugensis* veligers. *Management of Biological Invasions*. 4 (7). 419-428.
- Dostálková K. 2018. Nosework - Práce i zábava nejen pro psí nos. Nakladatelství PLOT.
- Edwards TL, Browne CM, Schoon A, Cox C, Poling A. 2017. Animal olfactory detection of human diseases: Guidelines and systematic review. *Journal of Veterinary Behaviour*. (20). 59-73.

- Ehmann R, Boedeker E, Friedrich U, Sagert J, Dippon J, Friedel G, Walles T. 2012. Canine scent detection in the diagnosis of lung cancer: revisiting a puzzling phenomenon. *European Respiratory Journal*. 39 (3). 669-676.
- Elledge et al. 2008. An evaluation of genetic analyses, skull morphology and visual appearance for assessing dingo purity: implications for dingo conservation. *Wildl. Res.* 35: 812–820.
- Elliker KR, Sommerville B, Broom DM, Neal DE, Armstrong S, Williams HC. 2014. Key considerations for the experimental training and evaluation of cancer odour detection dogs: lessons learnt from a double-blind, controlled trial of prostate cancer detection. *BMC urology*, 14(1), p.22.
- Elliker KR, Sommerville BA, Broom DM, Neal DE, Armstrong S, Williams HC. 2014. Key considerations for the experimental training and evaluation of cancer odour detection dogs: lessons learnt from a double-blind, controlled trial of prostate cancer detection. *BMC Urology*. 14 (22).
- Ellis TL. 1976. Olfactory Detection of Gypsy Moth Pheromone and Egg Masses by Domestic Canines. *Environmental Entomology*. 1 (5). 183-186.
- Engeman RM, Rodriguez DV, Linnell MA, Pitzler ME. 1998. A review of the case histories of the brown tree snakes (*Bioga irregularis*) located by detector dogs on Guam. *International Biodeterioration and Biodegradation*. (42). 161-165.
- Engeman RM, Vice DS, York D, Gruver KS. 2002. Sustained evaluation of the effectiveness of detector dogs for locating brown tree snakes in cargo outbound from Guam. *International Biodeterioration and Biodegradation*. (49). 101-106.
- Ensminger JJ. 2012. *Police and Military Dogs: Criminal Detection, Forensic Evidence and Judicial Admissibility*. CRC Press. ISBN: 978-1-4398-7240-6.
- Errico M. 2012. Asian longhorned beetle detector dog pilot project. In: McManus F, Gottschalk KW. 2012. *Proceedings 23rd U.S. Department of Agriculture Interagency Research Forum on Invasive Species, Annapolis (USA), January 10–13, U.S. Forest Service, New-town Square, 1–18.*
- Fischer-Tenhagen C, Wetterholm L, Tenhagen BA, Heuwieser W. 2011. Training dogs on a scent platform for oestrus detection in cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 131(1-2), 63-70.
- Furton KG, Myers LJ. 2001. The scientific foundation and efficacy of the use of canines as chemical detectors for explosives. *Talanta* 54: 487-500.
- Gazit I, Terkel J. 2003. Explosives detection by sniffer dogs following strenuous physical activity. *Applied Animal Behavior Science*. Elsevier. 81. 149-161.
- Glover N. 2021. pers. comm.
- Gompper ME. 2014. *Free-Ranging Dogs and Wildlife Conservation*. 1. Oxford University Press. Oxford. ISBN: 978-0-19-966321-7.

- Goodwin KM, Engel RE, Weaver DK. 2010. Trained Dogs Outperform Human Surveyors in the Detection of Rare Spotted Knapweed (*Centaurea stoebe*). *Invasive Plant Science and Management*. 3. 113-121.
- Grandjean D et al. 2020. Can the detection dog alert on COVID-19 positive persons by sniffing axillary sweat samples? A proof-of-concept study. *PloS one*, 15(12), e0243122.
- Grimm-Seyfarth A, Harms W, Berger A. 2021a. Detection dogs in nature conservation: A database on their world-wide deployment with a review on breeds used and their performance compared to other methods. *Methods in Ecology and Evolution*. DOI: 10.1111/2041-210X.13560
- Grimm-Seyfarth A, Harms W, Berger A. 2021b. Sniffing in the name of science. Centre of Environmental Research. Available from: https://www.ufz.de/index.php?en=36336&webc_pm=11/2021 (Accessed April 2021)
- Gsell A, Innes J, Brunton D. 2010. The success of using trained dogs to locate spruce rodents in pest-free sanctuaries. *Wildlife Research*. 37. 39-46.
- Gundlach M, Zivnuska S, Stoner J. 2006. Understanding the relationship between individualism–collectivism and team performance through an integration of social identity theory and the social relations model. *Human relations*, 59(12), pp.1603-1632.
- Gustafson DH, Malmgren JC, Mikusiński G. 2011. Terrestrial habitat predicts use of aquatic habitat for breeding purposes—a study on the great crested newt (*Triturus cristatus*). In *Annales Zoologici Fennici* (Vol. 48, No. 5, pp. 295-307). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Hackner K, Errhalt P, Mueller MR, Speiser M, Marzluf BA, Schulheim A, Schenk P, Bilek J, Doll T. 2016. Canine scent detection for the diagnosis of lung cancer in a screening-like situation. *Journal of Breath Research*. 10 (4).
- Hachtel M, Schlüpmann M, Thiesmeier B, Weddeling K. 2009. The use of fish funnel traps for monitoring crested newts (*Triturus cristatus*) according to the Habitats Directive. *Zeitschrift für Feldherpetologie*, 15, 317-326.
- Harris RN et al. 2009. Skin microbes on frogs prevent morbidity and mortality caused by a lethal skin fungus. *The ISME journal*, 3(7), 818-824.
- Hartl K, Němec K, Skuhrovský J. 1970. *Výcvik psa: Výchova a výcvik služebních plemen*. Naše vojsko. Praha. ISBN: 28-053-70.
- Harvey HT & Associates. 2016. Pilot study to test the use of scent-detection dogs to survey for the California tiger salamander. San Luis Obispo, CA. Prepared for U. S. Fish and Wildlife Services, Ventura Fish and Wildlife Office, Ventura, CA.
- Heidenreich B. 2007. An introduction to positive reinforcement training and its benefits. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 16(1), 19-23.

- Heyer R, Donnelly MA, Foster M, McDiarmid R. (Eds.). 2014. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution.
- Hoffman E. 2014. Canine scent detection of an invasive wood-boring insect, the Brown Spruce Longhorn Beetle, *Tetropium fuscum*, in laboratory conditions. Environmental Science Undergraduate Honours Thesis. Dalhousie University, Halifax, 1–90.
- Hoyer-Tomiczek U, Sauseng G, Hoch G. 2016. Scent detection dogs for the Asian longhorn beetle, *Anoplophora glabripennis*. *EPPO Bulletin* 46(1): 148–155. <https://doi.org/10.1111/epp.12282>
- Hoyer-Tomiczek U, Sauseng G. 2013. Sniffer dogs to find *Anoplophora* spp. infested plants. In: Lozzia GC (Ed.) *Anoplophora chinensis* & *A. glabripennis*: new tools for predicting, detecting and fighting. How to save our forests and our urban green spaces. *Journal of Entomological and Acarological Research* 45(1) Special Issue: 10–12.
- Hoyer-Tomiczek UTE, Sauseng G., 2009. Spürhunde erschnüffeln Quarantäneschädlinge ALB und CLB. *Forstschutz Aktuell*, 48, p.3.
- Jeřábková L, Zavadil V. 2020. Atlas rozšíření obojživelníků České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 104 pp.
- Jezierski T, Adamkiewicz E, Walczak M, Sobczynska M, Górecka-Bruzda A, Ensminger J, Papet E. 2014. Efficacy of drug detection by fully-trained police dogs varies by breed, training level, type of drug and search environment. *Forensic Science International*. Elsevier. (237). 112-118.
- Johansson A, Birgersson G, Schlyter F. 2018. Using synthetic semiochemicals to train canines to detect bark beetle-infested trees. *BioRxiv*.
- Judge J, Wilson GJ, Macarthur R, Delahay RJ, McDonald RA. 2014. Density and abundance of badger social groups in England and Wales in 2011–2013. *Sci Rep* 4: 3809.
- Katz SR, Midkiff CR. 1998. Unconfirmed canine accelerant detection: a reliability issue in court. *Journal of Forensic Sciences* 43: 329-333.
- Kelley P. 2013. Dogs detect pheromone. *Fumigants & Pheromones* 105: 6.
- Killingsworth C. 2020. Koala-sniffing dog aids in 15 wildlife rescues as Australian bushfires ravage habitats. FOX TV Digital Team. Available from: <https://www.fox10phoenix.com/news/koala-sniffing-dog-aids-in-15-wildlife-rescues-as-australian-bushfires-ravage-habitats> (Accessed April 2021)
- Kolman P. 1994. Čolek horský – *Triturus alpestris* (Laurenti, 1768). – In: Moravec J. (ed.) 1994. Atlas rozšíření obojživelníků v České republice, Národní muzeum, Praha: 16–23.
- Korashy M, Hussain KF, Ibrahim HM. 2016. Teleoperation of dogs using controlled laser beam. In 2016 Sixth International Conference on Digital Information and Communication Technology and its Applications (DICTAP) (pp. 45-49). IEEE.

- Kuehn M, Welsch H, Zahnert T, Hummel T. 2007. Changes of pressure and humidity affect olfactory function. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 265 (3.). 299-302.
- Lane JM, McDonald RA. 2010. Welfare and “best practice” in field studies of wildlife. In: Hubrecht RC & Kirkwood J (eds.), *The UFAW handbook on the care and management of laboratory and other sereach animals.* John Wiley & Sons Inc., London: 92–106.
- Leber J. 2017. A Very Good Dog Hunts Very Bad Ants. *The New York Times.* Available from: <https://www.nytimes.com/2017/11/07/science/dogs-argentine-ants.html> (Accessed April 2021).
- Lin HM, Chi WL, Lin CC, Tseng YC, Chen WT, Kung YL, Lien YY, Chen YY. 2011. Fire ant-detecting canines: a complementary method in detecting red imported fire ants. *Journal of Economic Entomology* 104(1): 225–231. <https://doi.org/10.1603/EC10298>
- Long RA, MacKay P, Zielinski WJ, Ray JC. 2008. *Noninvasive Survey Methods for Carnivores.* 1. Island Press. ISBN: 978-1-59726-119-7.
- Mach, L. 2014. Šťastný pes aneb cvičíme hlavou. *Graspo CZ.* Liberec.
- Marzluff JM, Knick ST, Millsbaugh JJ. 2001. High-tech behavioral ecology: modeling the distribution of animal activities to better understand wildlife space use and resource selection. In: Millsbaugh JJ, Marzluff JM (eds.), *Radio tracking and animal populations.* Academic Press, London: 309–326.”
- Mathews F, Swindells M, Goodhead R, August TA, Hardman P, Linton DM, Hosken DJ. 2013. Effectiveness of search dogs compared with human observers in locating bat carcasses at wind-turbine sites: A blinded randomized trial. *Wildlife Society Bulletin*, 37(1), 34-40.
- Matthew EE, Verster R, Weldon C. 2021. A case study in canine detection of giant bullfrog scent. *Journal of Vertebrate Biology*, 69(3), 20043-1.
- Matthew EE. 2016. *The use of a sniffer dog for amphibian conservation ecology (Doctoral dissertation, North-West University (South Africa), Potchefstroom Campus).*
- McCoy E. 2019. In wine country, Dogs are Sniffing out threats to \$325 Cabernet. *Bloomberg* Available from: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-05-23/winemakers-using-sniffer-dogs-to-hunt-cork-taint-vineyard-pests> (Accessed April 2021).
- McDonald RA, Harris S. 1999. The use of trapping records to monitor populations of stoats *Mustela erminea* and weasels *M. nivalis*: the importance of trapping effort. *J. Appl. Ecol.* 36: 679–688.
- Meek WR, Burman PJ, Sparks TH, Nowakowski M, Burman NJ. 2012. The use of Barn Owl *Tyto alba* pellets to assess population change in small mammals. *Bird Study*, 59(2), 166-174.
- Mescher AL, Neff AW. 2006. Limb regeneration in amphibians: immunological considerations. *TheScientificWorldJOURNAL*, 6, 1-11.
- Mikátová B., Vlašín M. 2002. *Ochrana obojživelníků.* – EkoCentrum, Brno, 137 pp.

- Mosconi F, Campanaro A, Carpaneto GM, Chiari S, Hardersen S, Mancini E, Maurizi E, Sabatelli S, Zauli A, Mason F, Audisio P. 2017. Training of a dog for the monitoring of *Osmoderma eremita*. *Nature Conservation*, 20, p.237.
- MŽP ČR. 2020. PRIORITNÍ AKČNÍ RÁMEC (PAF) PRO SOUSTAVU NATURA 2000 v České republice. Available from: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/akcni_ramec_natura_2000/\\$FILE/ODOIMZ-CZ_paf_20201008.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/akcni_ramec_natura_2000/$FILE/ODOIMZ-CZ_paf_20201008.pdf) (Accessed April 2021)
- Nakash J, Osem Y, Kehat M. 2000. A suggestion to Use Dogs for Detecting Red Palm Weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) Infestation in Date Palms in Israel. *Phytoparasitica*. 28 (2). 153-155.
- Nakash J, Osem Y, Kehat M. 2000. A suggestion to use dogs for detecting red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) infestation in date palms in Israel. *Phytoparasitica* 28(2): 153–155. <https://doi.org/10.1007/BF02981745>
- Nečas P, Modrý D, Zavadil V. 1997. Czech recent and fossil amphibians and reptiles. An Atlas and field guide. Chimaira, Frankfurt am Main, 94 pp.
- Niemelä, J. 2000. Biodiversity monitoring for decision-making. *Annales Zoologici Fennici*, 37(4), 307–317
- Nimsuk N, Nakamoto T. 2008. Study on the odor classification in dynamical concentration robust against humidity and temperature changes. *Sensors and Actuators B: Chemical*. 134. 252-257.
- Ondiek P. 2020. The efficacy of dog olfaction as a tool in transnational wildlife law enforcement in Kenya, Uganda and Tanzania (Doctoral dissertation).
- Pettett CE, Johnson PJ, Moorhouse TP et al. 2017a. Daily energy expenditure in the face of predation: hedgehog energetics in rural landscapes. *J. Exp. Biol.* 220: 460–468.
- Pfiester M, Koehler PG, Pereira RM. 2008. Ability of Bed Bugs-Detecting Canines to Locate Live Bed Bugs and Viable Bed Bug Eggs. *Journal of Economic Entomology*. 101 (4). 1389-1396.
- Pinc L, Vypletalová P, Santariová M, Čapková Z, Vlasák P. 2018. Ověření a zdokonalení metody pachové identifikace. Ministerstvo vnitra České republiky. Available from: <https://www.mvcr.cz/clanek/poskytnuti-informaci-zadost-o-poskytnuti-konecneho-vysledku-projektu-s-nazvem-overeni-a-zdokonaleni-metody-pachove-identifikace-s-identifikacnim-kodem-vf20102015011.aspx> (Accessed April 2021).
- Prates I, Antoniazzi MM, Sciani JM, Pimenta DC, Toledo LF, Haddad CF, Jared C. 2012. Skin glands, poison and mimicry in dendrobatid and leptodactylid amphibians. *Journal of morphology*, 273(3), 279-290.
- Prins N. 2018. Applying the model-comparison approach to test specific research hypotheses in psychophysical research using the Palamedes toolbox. *Frontiers in psychology*, 9, p.1250.
- Rassi JA, Rassi A, Marin-Neto JA. 2010. Chagas disease. *Lancet*. (375). 1388-1402.

- Rebmann A, David E, Song MH. 2000. Cadaver dog handbook Forensic training and tactics for the recovery of human remains: Forensic training and tactics for the recovery of human remains. 1. CRC Press. Florida. ISBN: 0-8493-1886-6.
- Richards N. (Ed.). 2018. Using Detection Dogs to Monitor Aquatic Ecosystem Health and Protect Aquatic Resources. Palgrave Macmillan.
- Roda F, Sentilles J, Molins C, Duchamp C, Hansen É, Jean N. 2021. Wolf scat detection dog improves wolf genetic monitoring in new French colonized areas. *Journal of Vertebrate Biology*, 69(3), 20102-1.
- Rolón M, Vega MC, Román F, Gómez A, Rojas de Arias A. 2011. First Report of Colonies of Sylvatic *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) in the Paraguayan Chaco, Using a Trained Dog. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 5 (5).
- Rosell F, Cross HB, Johnsen CB, Sundell J, Zedrosser A. 2019. Scent-sniffing dogs can discriminate between native Eurasian and invasive North American beavers. *Scientific reports*, 9(1), 1-9.
- Roux O, Robert V. 2019. Larval predation in malaria vectors and its potential implication in malaria transmission: an overlooked ecosystem service? *Parasites & vectors*, 12(1), 1-11.2
- Savidge JA, Stanford JW, Reed RN, Haddock GR, Adams AAY. 2011. Canine detection of free-ranging brown treesnakes on Guam. *New Zealand Journal of Ecology*. 35 (2).
- Savidge JA, Stanford JW, Reed RN, Haddock GR, Adams AAY. 2011. Canine detection of free-ranging brown treesnakes on Guam. *New Zealand Journal of Ecology*, 174-181.
- Secor SM. 2005. Evolutionary and cellular mechanisms regulating intestinal performance of amphibians and reptiles. *Integrative and Comparative Biology*, 45(2), 282-294.
- Schoon A, Fjellanger R, Kjeldsen M, Goss KU. 2014. Using dogs to detect hidden corrosion. *Applied Animal Behaviour Science*, 153, pp.43-52.
- Skinner BF. 1938. *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. New York: Appleton-Century.
- Stanhope K, Atkins VA. 2019. Proposed Method for Testing and Accreditation on Great Crested Newt Detection Dogs. In practice. *Bulletin of the Chartered Institute of Ecology and Environmental Management*.
- Statham et al. 2020. Noninvasive identification of herpetofauna: pairing conservation dogs and genetic analysis. *The Journal of Wildlife Management*, 84(1), 66-74.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockstrom, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sorlin, S. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>

- Storey KB, Storey JM. 2017. Molecular physiology of freeze tolerance in vertebrates. *Physiological Reviews*.
- Stuart SN, Hoffmann M, Chanson JS, Cox NA, Berridge RJ, Ramani P, Young BE (eds). 2008. *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Edicions
- Suma P, La Pergola A, Longo S, Soroker V. 2014. The use of sniffing dogs for the detection of *Rhynchophorus ferrugineus*. *Phytoparasitica* 42(2): 269–274. <https://doi.org/10.1007/s12600-013-0330-0>
- Šusta F. 2014. Trénink je rozhovor, ve kterém má i váš pes co říct. Nakladatelství PLOT.
- Telfer et al. 2010. Species interactions in a parasite community drive infection risk in a wildlife population. *Science* 330: 243–246.
- Thompson SA, Thompson GG, Withers PC, Bennett EM. 2020. Conservation detection dog is better than human searcher in finding bilby (*Macrotis lagotis*) scats. *Australian Zoologist*, 41(1), 86-93.
- Tindall R, Lothridge K. 1995. An evaluation of 42 accelerant detection canine teams. *Journal of Forensic Science*, 40(4), pp.561-564.
- Topoleski J, Schultz CA, Warren WG. 2018. Identifying and Resolving End of Session Cues in Substance Detection Canine Training. *Frontiers in veterinary science*, 5, 206.
- Vojar, J. 2007. Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana: doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody. Český svaz ochránců přírody, ZO Hasina Louny.
- Vošvdrová N. 2020. pers. comm.
- Voženílek P. 1994. Čolek velký – *Triturus cristatus* (Laurentus, 1768). – In: MORAVEC J. [ed.]: *Atlas rozšíření obojživelníků v České republice*, Národní muzeum, Praha: 34–39.
- Waggoner PL, Jones M, Williams M, Johnston JM, Edge C, Petrousky JA. 1998. *Effects of Extraneous Odors on Canine Detection*. Enforcement and Security Technologies. Boston. (3575).
- Wagtail. 2020. News - Rocky, the world's first scientifically proven great crested newt detection dog. Available from: <https://www.wagtailuk.com/2020/01/21/rocky-the-worlds-first-scientifically-proven-great-crested-newt-detection-dog/> (Accessed April 2021)
- Wallner WE, Ellis TL, 1976. Olfactory detection of gypsy moth pheromone and egg masses by domestic canines. *Environmental Entomology*, 5(1), pp.183-186.
- Wassenaar LI, Hobson KA. 2000. Stable-carbon and hydrogen isotope ratios reveal breeding origins of red-winged blackbirds. *Ecol. Appl.* 10: 911–916.

- Wasser et al. 2012. Using detection dogs to conduct simultaneous surveys of northern spotted (*Strix occidentalis caurina*) and barred owls (*Strix varia*). PLoS One, 7(8), e42892.
- WD4C. 2020a. Biosecurity invasives. Working Dogs for Conservation. Available from: <https://wd4c.org/our-work/biosecurity-invasives> (Accessed April 2021).
- WD4C. 2020b. Dryers-woad eradication project. Working Dogs for Conservation. Available from: <https://wd4c.org/our-work-biosecurity-invasives/dyers-woad-eradication-project> (Accessed April 2021).
- WD4C. 2020c. Emerald ash borer detection feasibility study. Working Dogs for Conservation. Available from: <https://wd4c.org/our-work-biosecurity-invasives/emerald-ash-borer-detection-feasibility-study> (Accessed April 2021).
- WD4C. 2020d. Invasives Mussel Detection Project. Working Dogs for Conservation. Available from: <https://wd4c.org/our-work-biosecurity-invasives/invasive-mussel-detection-project> (Accessed April 2021).
- Welch JB. 1990. A detector dog for screwworms (Diptera: Calliphoridae). Journal of Economic Entomology 83(5): 1932–1934. <https://doi.org/10.1093/jee/83.5.1932>
- Whitehouse-Tedd K, Richards N, Parker M. 2021. Dogs and Conservation: emerging themes and considerations. Journal of Vertebrate Biology, 69(3), E2004-1.
- Wikenros et al. 2016. Mobility of moose – comparing the effects of wolf predation risk, reproductive status, and seasonality. Ecol. Evol. 6: 8870–8880.
- Williams BM, Baker PJ, Thomas E, Wilson G, Judge J, Yarnell RW. 2018. Reduced occupancy of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in rural England and Wales: The influence of habitat and an asymmetric intra-guild predator. Scientific Reports, 8(1), 1-10.
- Wilmers CC, Nickel B, Bryce CM, Smith JA, Wheat RE, Yovovich V. 2015. The golden age of bio-logging: How animal-borne sensors are advancing the frontiers of ecology. Ecology, 96(7), 1741-1753.
- Wilson L. 2018. Dog sniffs out newts for Wessex Water. BBC News. Available from: <https://www.bbc.com/news/uk-england-45170832m> (Accessed April 2020)
- Zahid I, Grgurinovic C, Zaman T, Keyzer RD, Cayzer L. 2012. Assessment of technologies and dogs for detecting insect pests in timber and forest products. Scandinavian Journal of Forest Research. (27). 492-502.
- Zavadil V, Sádlo J., Vojar J. (eds.) 2011. Biotopy našich obojživelníků a jejich management. Metodika AOPK ČR, Praha, 177 pp.
- Zavadil V. 1993. Vertikale Verbreitung der Amphibien in der Tschechoslowakei. Salamandra, 28 [1992]: 202–222.

9. Seznam použitých zkratek a symbolů

zkratka	vysvětlivka
VZORKY	
TC	(<i>Triturus cristatus</i>) čolek velký
IA	(<i>Ichthyosaura alpestris</i>) čolek horský
R	(residual) residuální odorant (rukavice, materiál z úkrytů)
N	(nothing) prázdný kontejner
F	(food) pamlsky
C	(container) prázdný kontejner
Cin	(cinamoon) tvrdá skořice
Or	(orange) sušená pomerančová kůra
Bl	(bay leaf) sušený bobkový list
SnS	(snake skin) svlek užovky červené
MD	(<i>Mus domestica</i>) myš domácí
ST	(<i>Solanum tuberosum</i>) lilek bramboru
MM	(<i>Melolontha melolontha</i>) ponrava chrousta obecného
CC	(<i>Carabus coriaceus</i>) střevlík kožitý
LT	(<i>Lumbricus terrestris</i>) žížala obecná
BB	(<i>Bufo bufo</i>) ropucha obecná
BV	(<i>Bufo viridis</i>) ropucha zelená
BO	(<i>Bombina bombina</i>) kuňka obecná
SS	(<i>Salamandra salamandra</i>) mlok skvrnitý
LV	(<i>Lissotriton vulgaris</i>) čolek obecný
JINÉ ZKRATKY	
DB	Double-blind metoda – nikdo přítomný neví, kde se pozitivní vzorek ukrývá
SB	Single-blind metoda – jen psovod neví, kde se pozitivní vzorek ukrývá
run	průchod řadou vzorků
T	(temperature) teplota
H	(humidity) vlhkost
S	(sample) vzorek
TP	(true positive) opravdu pozitivní vzorky
TN	(true negative) opravdu negativní vzorky
FP	(false positive) falešně pozitivní označené vzorky
FN	(false negative) falešně negativní neoznačené vzorky
Sn	(sensitivity) citlivost
Sp	(specificity) specifita
Pp	(positive predictive) pozitivní predikce
Np	(negative predictive) negativní predikce
A	(accuracy) přesnost
✓	správná predikce psa
×	chybná predikce psa

9. Přílohy

Příloha I – Záznam ze závěrečného testování první fáze

Metod	6 stainless steel containers in line for discrimination (from a total of 12), 10 runs, 50 cm spacing														
Date	08.04.2020														
Place	Horní Beřkovice				Targets				TC♀, TC♂, IA♀, IA♂ (4)						
T	21 °C, sunny				Non-targets				Or, Cin, Bl, ST, BB, SnS, N, F (8)						
H	60 %														
run	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	
1.	Or		N		F		IA♀	✓	✓	BB			SnS		
2.	Or		Bl		Cin		IA♀	✓	✓	BB			IA♂	✓	✓
3.	Or	×	Bl		Cin		N			ST			SnS		
4.	TC♂	✓	✓	Bl		Cin				ST			SnS		
5.	TC♂	✓	✓	Bl		TC♀	✓	✓	F				BB		
6.	SnS			Bl		F			N				TC♀	✓	✓
7.	SnS			Bl		F			N				BB		
8.	SnS			Bl		F			IA♂	✓	✓	IA♀	✓	✓	BB
9.	Cin			SnS		F			N				BB		
10.	Cin			SnS		F			N				TC♀	✓	✓
TP _{=(1,2,run)}	10	10	TN =	50	50	FP =	0	1	FN =	0	0	all =	60	60	
Sn =	1,00	1,00	Sp =	1,00	0,98	Pp =	1,00	0,91	Np =	1,00	1,00	A =	1,00	0,98	

Metod	6 stainless steel containers in line for discrimination (from a total of 12), 10 runs, 50 cm spacing															
Date	10.04.2020															
Place	Horní Beřkovice				Targets				TC♀, TC♂, IA♀, IA♂ (4)							
T	19 °C, cloudy				Non-targets				Or, Cin, Bl, CC, BB, MM, N, F (8)							
H	45 %															
run	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.		
1.	Or		BB		TC♂	×	✓	N			CC			Bl		
2.	MM			N		IA♀	×	✓	Cin		IA♂	✓	✓	Bl		
3.	TC♀	×	✓	F		MM			BB		Or			Bl		
4.	BB			CC		Bl			Cin		TC♂	✓	✓	TC♀	✓	✓
5.	BB			CC		Bl			Cin		F			MM	×	
6.	TC♂	✓	✓	TC♀	×	✓	Bl		Cin		N			MM		
7.	N			Bl		TC♀	✓	✓	Cin		F			Or		
8.	N			F		BB			CC		MM			Or		
9.	Or			Cin		MM			IA♂	✓	✓	CC		BB		
10.	F			IA♀	×	✓	MM		IA♂	✓	✓	CC		BB		
TP _{=(1,2,run)}	12	12	TN =	48	48	FP =	0	0	FN =	4	0	all =	60	60		
Sn =	0,71	1,00	Sp =	1,00	0,98	Pp =	1,00	0,92	Np =	0,91	1,00	A =	0,92	0,98		

Metod 6 stainless steel containers in line for discrimination (from a total of 12), 10 runs, 50 cm spacing
 Date 11.04.2020
 Place Horní Beřkovice Targets TC♀, TC♂, IA♀, IA♂ (4)
 T 19 °C, partly cloudy Non-targets Or, Cin, Bl, SnS, F, SnS, LT (8)
 H 40 %

run	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.		
1.	IA♀	×	✓	MD		Cin		SnS		F		Bl		
2.	Cin			LT		TC♂	×	×	F		SnS	TC♀ ✓ ✓		
3.	MD			IA♀	×	✓	Or		IA♂	✓	✓	SnS	CC	
4.	MD			LT			Or		F			CC	SnS	
5.	Cin			Bl			SnS		Or			MD	TC♀ ✓ ✓	
6.	Cin			TC♂	✓	✓	SnS		LT			CC	MD	
7.	IA♀	✓	✓	IA♂	✓	✓	SnS		LT			CC	MD	
8.	Bl			Or			SnS		LT			TC♀	✓ ✓	MD
9.	Bl			Or			SnS		IA♂	✓	✓	Cin		CC
10.	SnS			Cin			CC		MD			F		Or
TP = _(1.,2.run)	11	11	TN =	49	49	FP =	0	0	FN =	3	1	all =	60	60
Sn =	0,79	0,92	Sp =	1,00	1,00	Pp =	1,00	1,00	Np =	0,94	0,98	A =	0,95	0,98

Příloha II – Záznam ze závěrečného testování druhé fáze

Metod 11 containers from PVC, stainless steel, glass, wood was buried in the ground in the garden area

Date 04.05.2020

Place Horní Beřkovice -
garden

Targets

TC_♀, IA_♀, IA_♂ (3)

T 8 °C, night calm

Non-targets

N – empty or with water containers (8)

H 85 %

TP =	3	TN =	8	FP =	0	FN =	0	all =	11
Sn =	1,00	Sp =	1,00	Pp =	1,00	Np =	1,00	A =	1,00

Metod 11 containers from PVC, stainless steel, glass, wood was buried in the ground in the garden area

Date 06.05.2020

Place Horní Beřkovice -
garden

Targets

TC_♀, TC_♂, IA_♂ (3)

T 13 °C, night calm

Non-targets

N – empty or with water containers (8)

H 65 %

TP =	3	TN =	8	FP =	0	FN =	0	all =	11
Sn =	1,00	Sp =	1,00	Pp =	1,00	Np =	1,00	A =	1,00

Metod 11 containers from PVC, stainless steel, glass, wood was buried in the ground in the garden area

Date 07.05.2020

Place Horní Beřkovice -
garden

Targets

TC_♀, TC_♂, IA_♀ (3)

T 12 °C, night calm

Non-targets

N – empty or with water containers (8)

H 50 %

TP =	3	TN =	8	FP =	0	FN =	0	all =	11
Sn =	1,00	Sp =	0,89	Pp =	0,75	Np =	1,00	A =	0,91

Metod 5 containers from stainless steel mesh containers hidden in forest where newts do not occur
 Date 23.05.2020
 Place Horní Beřkovice - forest
 T 14 °C, evening calm
 H 75 %

Targets IA♀ (1)
 Non-targets N – empty or with water containers (8)

TP =	1	TN =	4	FP =	0	FN =	0	all =	5
Sn =	1,00	Sp =	1,00	Pp =	1,00	Np =	1,00	A =	1,00

Metod 5 containers from stainless steel mesh containers hidden in forest where newts do not occur
 Date 27.05.2020, 21:00
 Place Horní Beřkovice - forest
 T 15 °C, evening calm
 H 55 %

Targets IA♂ (1)
 Non-targets N – empty or with water containers (8)

TP =	1	TN =	4	FP =	0	FN =	0	all =	5
Sn =	1,00	Sp =	1,00	Pp =	1,00	Np =	1,00	A =	1,00

Metod 5 containers from stainless steel mesh containers hidden in forest where newts do not occur
 Date 29.05.2020
 Place Horní Beřkovice - forest
 T 13 °C, evening calm
 H 52 %

Targets TC♀ (1)
 Non-targets N – empty or with water containers (8)

TP =	1	TN =	4	FP =	0	FN =	0	all =	5
Sn =	1,00	Sp =	1,00	Pp =	1,00	Np =	1,00	A =	1,00

Příloha III – Záznam ze závěrečného testování třetí fáze

Metod 10 containers (from a total of 15) - PP bucket with 0,5 cm whole on the top with samples at the bottom, 50 cm spacing
 Date 15.12.2020
 Place Horní Beřkovice - garage
 T 8 °C
 H 72 %

Targets TC♀, TC♂, IA♀, IA♂
 Non-targets SS, BO, BV, BB, F, C, N, R

run												
1.	C	N	N	IA♀	×	LV	BO	SS	F	BV	BB	
2.	BB	BV	TC♀	✓	N	C	N	SS	F	SS	BO	
3.	N	SS	BO	BB	C	N	F	LV	×	BV	TC♀	×
4.	TC♂	✓	BB	LV	BO	N	BV	SS	×	N	C	F
5.	BB	SS	BV	C	N	IA♂	✓	LV	N	F	BO	
6.	SS	IA	BB	C	N	SS	×	BV	R	F	BO	
7.	IA♂	✓	LV	BB	C	BO	SS	BV	F	N	R	
8.	BB	TC♀	✓	BO	BV	R	LV	C	F	TC♀	✓	N
9.	N	C	TC♀	✓	BB	R	LV	TC♂	×	N	BO	F
10.	TC♀	✓	R	N	F	C	SS	BO	N	TC♂	✓	BB

TP =	12	TN =	88	FP =	3	FN =	3	all =	100
Sn =	0,8	Sp =	0,97	Pp =	0,8	Np =	0,97	A =	0,94

Metod 10 containers (from a total of 15) - PP bucket with 0,5 cm whole on the top with samples at the bottom, 50 cm spacing
 Date 17.12.2020
 Place Horní Beřkovice - garage
 T 3 °C
 H 80 %

Targets TC♀, TC♂, IA♀, IA♂
 Non-targets SS, BO, BV, BB, F, C, N, R

run												
1.	F	IA♀	×	BO	SS	C	IA♂	✓	N	R	N	BB
2.	IA♀	✓	F	BO	BB	IA♂	✓	N	LV	R	C	N
3.	F	TC♂	✓	LV	BV	R	N	BB	TC♂	×	BO	C
4.	SS	BO	IA♀	✓	N	C	BV	BB	F	LV	R	
5.	N	BO	BV	LV	F	IA♂	✓	BB	SS	C	R	
6.	TC♂	✓	F	BO	SS	BV	LV	C	TC♀	✓	N	BB
7.	BB	BO	SS	LV	BV	F	C	N	N	N	IA♀	✓
8.	SS	BB	IA♀	×	R	BV	BO	C	IA♀	✓	F	N
9.	TC♂	✓	BV	BO	R	F	BB	F	LV	N	TC♂	✓
10.	N	LV	SS	N	F	BB	C	R	BO	BV		

TP =	15	TN =	85	FP =	0	FN =	3	all =	100
Sn =	0,83	Sp =	1,00	Pp =	1,00	Np =	0,97	A =	0,97

Metod 10 containers (from a total of 15) - PP bucket with 0,5 cm whole on the top with samples at the bottom, 50 cm spacing
 Date 19.12.2020
 Place Horní Beřkovice - garage
 T 3 °C
 H 82 %

Targets TC♀, TC♂, IA♀, IA♂
 Non-targets SS, BO, BV, BB, F, C, N, R

run

1.	N	SS	IA♀	×	BB	F	BB	C	R	BO	BV
2.	IA♂	✓	BV	F	BB	BO	LV	C	N	R	BB
3.	BB	N	C	R	BO	F	BV	SS	IA♂	✓	BB
4.	F	SS	C	BV	BO	R	BB	N	BB	TC♀	×
5.	BV	BB	BB	F	TC♂	✓	R	LV	N	C	BO
6.	IA♀	✓	SS	BB	BV	F	R	C	N	BB	BO
7.	TC♀	✓	BV	BB	TC♂	✓	F	TC♀	✓	C	N
8.	TC♂	✓	C	TC♀	✓	LV	BO	BB	BV	F	BB
9.	SS	C	SS	BV	BO	BB	F	N	R	×	BB
10.	BV	LV	BO	R	C	BB	SS	N	F	×	BB

TP =	11	TN =	89	FP =	1	FN =	2	all =	100
Sn =	0,85	Sp =	0,99	Pp =	0,92	Np =	0,98	A =	0,97

Metod 10 containers (from a total of 15) - PP bucket with 0,5 cm whole on the top with samples at the bottom, 50 cm spacing
 Date 21.12.2020
 Place Horní Beřkovice - garage
 T 3 °C
 H 82 %

Targets TC♀, TC♂, IA♀, IA♂
 Non-targets SS, BO, BV, BB, F, C, N, R

run

1.	LV	BV	IA♀	✓	BB	C	F	BO	R	BB	N
2.	SS	IA♀	✓	LV	B	BB	BO	IA♀	BV	BB	C
3.	BB	BB	N	SS	R	BO	C	LV	BV	F	C
4.	N	BO	R	LV	BB	TC♂	✓	BV	SS	F	C
5.	R	BB	N	BO	SS	BV	BB	C	F	LV	LV
6.	BO	N	R	BB	SS	C	SS	BV	F	IA♂	✓
7.	IA♂	✓	N	BB	R	C	IA♀	✓	LV	F	BV
8.	R	C	LV	BB	BO	F	BV	IA♂	✓	BB	N
9.	BO	R	F	BB	C	BB	SS	BV	LV	N	N
10.	BO	BB	C	BV	LV	F	SS	N	BB	TC♂	✓

TP =	9	TN =	91	FP =	0	FN =	0	all =	100
Sn =	1,00	Sp =	1,00	Pp =	1,00	Np =	1,00	A =	1,00

Příloha IV – Záznam ze závěrečného testování čtvrté fáze

Metod 5 containers from stainless steel mesh containers hidden in forest where newts do not occur

Date 15.3.2021

Place Horní Beřkovice - forest

Targets TC♀ (1)

T 8 °C, evening calm

Non-targets SS, BO, BB, N (4)

H 65 %

TP =	1	TN =	4	FP =	0	FN =	0	all =	5
Sn =	1,00	Sp =	1,00	Pp =	1,00	Np =	1,00	A =	1,00

Metod 5 containers from stainless steel mesh containers hidden in forest where newts do not occur

Date 18.3.2021

Place Horní Beřkovice - forest

Targets TC♀ (1)

T 6 °C, evening calm

Non-targets SS, BO, BB, N (4)

H 70 %

TP =	1	TN =	4	FP =	0	FN =	0	all =	5
Sn =	1,00	Sp =	1,00	Pp =	1,00	Np =	1,00	A =	1,00

Metod 5 containers from stainless steel mesh containers hidden in forest where newts do not occur

Date 20.3.2021

Place Horní Beřkovice - forest

Targets TC♀ (1)

T 4 °C, evening calm

Non-targets SS, BO, BB, N (4)

H 72 %

TP =	1	TN =	4	FP =	0	FN =	0	all =	5
Sn =	1,00	Sp =	1,00	Pp =	1,00	Np =	1,00	A =	1,00

Příloha V – Videozáznam z tréninku psa na horizontální detekční plošině

Příloha VI – Videozáznam z experimentu detekční vzdálenosti při umístění čolků na povrchu terénu

Příloha VII – Videozáznam ukázky práce psa v terénu

Přílohy jsou dostupné online:

<https://drive.google.com/drive/folders/1qoncivlZaqOw0JoJPPfNoOC2PaJnK6rm?usp=sharing>