

VETERINÁRNÍ A FARMACEUTICKÁ UNIVERZITA BRNO
FAKULTA VETERINÁRNÍ HYGIENY A EKOLOGIE
Ústav biologie a chorob volně žijících zvířat

Zpracování GPS dat v programu ArcGIS 10.1 pro kvalifikační práce

Rymešová D., Rozsypalová L., Krejčí Š.

Podpořeno projektem IVA č. 2019FVHE/2150/37
VFU Brno, 2019

Obsah

1. Seznámení s geografickými informačními systémy (GIS)	4
2. Formáty vstupních datových souborů pro program ArcGIS 10.1, resp. ArcMap	4
3. Počáteční editace zdrojových dat ze satelitní telemetrie živočichů	6
3.1 Důvody pro editaci zdrojových dat stažených ze serveru poskytovatele.....	6
3.1.1 Práce s daty jednoho jedince - vysílačky Ornitela	6
3.2.2 Práce s balíkem dat od více jedinců - vysílačky Ecotone	14
4. Prostředí programu ArcGIS 10.1	18
4.1 ArcMap 10.1 a ArcCatalog	18
4.1.2 Práce s ArcCatalogem.....	20
4.2 Extenze HRT, ArcMET a Spatial Analyst pro zpracování dat z telemetrie živočichů...	23
4.3 Uváživá volba místa ukládání projektu a jeho součástí.....	24
4.4 Základní náhledové okno (Data View).....	24
4.5 Volba mapových podkladů	25
4.6 Volba souřadnicového systému projektu a uložení projektu	25
4.7 Přidávání vrstev do projektu a vlastnosti vrstvy	30
4.8 Tvorba geodatabáze	32
4.8.1 Vytvoření prázdné geodatabázové složky	33
4.8.2 Převod tabulky *.csv na geodatabázovou tabulku.....	33
4.8.3 Zobrazení bodů z geodatabázové tabulky - vstupní data pro ARCMET	36
4.9 Tvorba shapefilu	37
4.9.1 Tvorba shapefilu z již existující geodatabáze.....	37
4.9.2 Tvorba shapefilu v ArcCatalogu z tabulky *.csv	39
4.10 Tvorba chronologických trajektorií lokací.....	42
4.10.1 Funkce Path Tool extenze ArcMET	42
4.10.2 Změna pořadí a viditelnosti vrstev arcmapového projektu	43
4.11 Vytvoření a export mapky	45
4.11.1 Mapové okno Layout View - nastavení orientace, vložení měřítka a legendy.....	45
4.11.2 Export mapy do formátu obrázku či PDF	51
4.11.3 Další editace mapy - přidání šipek.....	52
4.11.4 Vložení dalšího mapového výřezu do mapy.....	53
5. Základní nástroje ArcMapu 10.1	55
5.1 Práce s bodovými vrstvami - měřítko a podrobnost.....	55
5.2 Manuální výběr bodů vrstvy a nástroj Identify	56
5.3 Automatické selektování v atributové tabulce bodové vrstvy	59
5.4 Export označených dat do nové vrstvy	59

5.4.1	Export vybraných řádků tabulky do nové tabulky	60
5.4.2	Export bodů do nové vrstvy, shapefilu nebo geodatabáze	60
5.5	Prosté měření vzdálenosti a plochy.....	62
5.6	Možnosti editace atributové tabulky a automatické výpočty z polí	63
5.6.1	Vkládání nových sloupců, režim editace	63
5.6.2	Automatické výpočty v atributové tabulce	65
5.7	Vybrané nástroje ArcToolboxu	67
5.7.1	Nástroj Clip	67
5.7.2	Nástroj Merge, Union, Intersect.....	69
5.7.3	Nástroj Buffer	71
5.7.4	Nástroj Sample	72
5.8	Výběr dle polohy (Select by Location).....	73
6.	Tvorba minimálního konvexního polygonu (MCP)	75
6.1	Tvorba 100% MCP pomocí Minimum Bounding Geometry	75
6.2	Tvorba MCP z daného procenta zadaných bodů.....	78
6.2.1	Tvorba MCP z daného procenta zadaných bodů pomocí extenze HRT	78
6.2.2	Tvorba MCP z daného procenta bodů pomocí extenze ArcMET	80
7.	Tvorba Kernel Density Estimate (KDE).....	83
7.1	Tvorba KDE pomocí extenze HRT	83
7.2	Tvorba KDE pomocí ArcMET	86
8.	Dostupnost volně stažitelných mapových vrstev pro další analýzy	89
9.	Základní statistické analýzy v programu Unistat 6.5	96
9.1	Nejčastěji testované hypotézy na datech z telemetrie živočichů.....	96
9.2	Obecný postup pro přípravu dat a volbu statistického testu	96
9.3	Ukázkové zpracování dat v programu Unistat 6.5	98
9.3.1.	Korelace (Datový procesor Unistatu)	99
9.3.2	Tvorba histogramu.....	102
9.3.3	Testování normality	105
9.3.4	Příklad transformace dat.....	108
9.3.5	Mann Whitney U Test	109

1. Seznámení s geografickými informačními systémy (GIS)

Geografický informační systém (GIS) je nástroj pro analýzu, ukládání a vizualizaci geografických dat. V GIS v zásadě pracujeme s daty dvojího typu - vektorovými daty, nebo rastrovými daty. **Vektorová** data představují objekty s definovanými souřadnicemi **x** a **y** (případně **z**) v prostoru. Mohou to být body (lokace sledovaného zvířete), linie (trajektorie jeho pohybu) či polygony (domovské okrsky). Narozdíl od polygonů, linie jsou ty objekty, u nichž je více vypovídající charakteristikou délka než plocha. **Rastrová** data mají podobu stejně velkých bodů pravidelně rozmístěných v pravouhlé mřížce, přičemž každý nejmenší čtyřúhelník mřížky představuje jeden bod s určitou vlastností vyjádřenou barvou. Přesnost rastrových dat se odráží od zadaného rozlišení mřížky. Podkladový rastrový výstup vzniká například při tvorbě domovských okrsků telemetricky sledovaných zvířat metodou Kernel density estimate (KDE), která provádí kategorizovaný odhad hustoty bodů od centra aktivity živočicha, tj. shluku nejvíce se překrývajících bodů.

2. Formáty vstupních datových souborů pro program ArcGIS 10.1, resp. ArcMap

Vstupní zdroj dat pro zobrazení bodů z GPS v mapě v rámci arcmapového projektu je nejčastěji tabulka se zeměpisnými souřadnicemi bodů. Do ArcMapu je možné načíst více typů souborů s uloženými údaji v tabelární formě (např. *.csv, dBASE *.dbf, dokonce i *.xlsx). Pro každý bod je tedy ve zdrojové tabulce dostupná dvojice desetinných čísel, popisujících jeho geografickou polohu na Zemi - zeměpisná šířka (latitude) a zeměpisná délka (longitude). Další sloupce zdrojové tabulky volíme tak, aby bylo zachováno co největší množství údajů, s nimiž chceme v GIS nebo vytvářené mapě pracovat.

I v případě manuálně zaznamenávaných dat, např. z přístroje GPS, je časově efektivnější importovat data do GIS automatizovaně. Studenti však často pracují i s malými datasey a na počátku práce preferují ruční přepis dat do tabulkového editoru. Nejčastějším důvodem pro použití GIS je pro ně často jen vytvoření mapky s omezeným počtem lokalit sběru určitého druhu, který použili pro výzkum. V takovém případě lze manuální přepis dat tolerovat, ale je nutné pracovat důsledně a hodnoty zeměpisné šířky a délky rozhodně nepřehodit! Výsledkem takového omylu by bylo zobrazení bodů v jiné části světa, než výzkum probíhal.

Na počátku tvorby datové tabulky je tedy nutno pečlivě vážit, které informace budeme chtít analyzovat. Zdrojová tabulka pro znázornění podílu infikovaných jedinců určitého druhu živočicha na několika lokalitách v rámci ČR bude obsahovat např.: zeměpisné souřadnice lokality, její název, počet vyšetřených jedinců, z toho počet infikovaných jedinců a datum sběru či vyšetření. Pamatujme na to, že pokud budeme chtít v mapě vytvořit odlišné symboly pro znázornění lokalit, musí vstupní tabulka obsahovat i sloupec s kategoriemi pro rozřazení bodů, nebo alespoň podkladová data pro vytvoření kategorií. Ačkoli i v GIS lze vyexportovat finální mapku jako obrázek a dopisovat do ní text ručně, je pro názvy desítek lokalit opravdu snazší použít funkci **Label**. Tato funkce automaticky přidá k zobrazeným bodům popisky, které jsou uvedené v některém ze sloupců vstupní atributové tabulky.

Často je GIS studenty biologických oborů využíván ke zpracování dat z telemetrie živočichů. U živočichů sledovaných pomocí radiotelemetrie vycházíme z lokací získaných pomocí triangulace, tj. zaměření odhadovaného směru signálu vysílačky pozorovateli ze tří bodů, přičemž průtnutí přímků těchto směrů by mělo přibližně vypovídat o aktuální pozici živočicha. Zdrojová data pak představují buď GPS pozice pozorovatelů v daný čas, z nichž se budou vytvářet reálné pozice živočicha, častěji však přímo odhadované lokace pozic sledovaného zvířete. Odhadované pozice lze i přímo v terénu zakreslovat do orientační mapy a tyto body pak vnášet do GIS.

Tento text se však v největší míře bude zabývat daty získanými z moderní satelitní telemetrie živočichů. U živočichů vybavených vysílačkou umožňující sledování pomocí systému GPS/GSM můžeme zdrojová data lokací stáhnout po přihlášení na webové rozhraní poskytovatele služby, tj. výrobce vysílaček a doručovatele dat (např. firma Ecotone, Ornitela apod.). Zdrojový soubor ve formátu *.csv obsahuje minimálně čárkou oddělené údaje s jednoznačným identifikátorem vysílačky konkrétního jedince, údaje o datu a čase, dále lokace výskytu, popsané zeměpisnou šířkou a délkou, co jeden řádek to jedna lokace v přednastaveném časovém intervalu, dále zde mohou být doplňkové ukazatele jako napětí solární napájené baterie a další (Obr. 1). Datum a čas je u vysílaček firmy Ornitela obsažen v poli **UTC_datetime**. U vysílaček firmy Ecotone je oproti vysílačkám od Ornitely rozlišován dokonce čas, kdy byla lokace uložena na zařízení na těle živočicha (**GPS Time**) a čas, kdy byly informace o lokaci odeslány na server či mobilní telefon (**SMS Time**). Pro práci s daty je pak klíčový původní GPS Time. Pouze ten se vztahuje k pohybu živočicha. Další pole ve zdrojovém souboru z GPS / GSM vysílaček mohou být např. aktivita, nebo teplota.

```

181712,2019-09-30 02:05:07,2019-09-30,02:05:07,GPS,6,3942,65,0,1.4,49.4469220000000000,17.2879200000000000,191,0,289,27,-3291,1556,-5005,136,-173,96
181712,2019-09-30 05:05:07,2019-09-30,05:05:07,GPS,6,3934,64,0,1.2,49.5375939999999999,17.1304470000000000,230,0,121,26,-1977,2423,-5545,-93,-412,87
181712,2019-09-30 08:04:42,2019-09-30,08:04:42,GPS,6,3939,65,2,1.1,49.6411670000000000,17.0823019999999999,281,39,223,22,-3022,1469,-5015,-319,125,1
181712,2019-09-30 11:05:07,2019-09-30,11:05:07,GPS,6,3959,68,3,1.2,49.6407999999999999,17.0789720000000000,209,0,87,30,-3458,2197,-5195,-164,-397,91
181712,2019-09-30 14:05:02,2019-09-30,14:05:02,GPS,9,3970,70,0,0.9,49.6410750000000000,17.0819149999999999,232,0,296,23,-2913,1795,-5313,-118,-380,8
181712,2019-09-30 17:05:07,2019-09-30,17:05:07,GPS,6,3973,71,0,1.5,49.4495620000000000,17.2881550000000000,183,0,273,24,-2816,1842,-5249,-45,-22,924
181712,2019-09-30 20:05:06,2019-09-30,20:05:06,GPS,5,3964,69,0,1.3,49.4483070000000000,17.2870920000000000,196,0,34,25,-692,1940,-5252,69,-8,981
181712,2019-09-30 23:05:06,2019-09-30,23:05:06,GPS,4,3959,68,0,1.6,49.4479029999999999,17.2881390000000000,164,0,312,26,-3113,1651,-5297,70,-57,984
181712,2019-10-01 02:05:06,2019-10-01,02:05:06,GPS,7,3948,66,0,1.1,49.4484250000000000,17.2882399999999999,194,0,183,26,-2814,2412,-5448,-251,-77,91
181712,2019-10-01 05:05:06,2019-10-01,05:05:06,GPS,6,3942,65,0,1.3,49.4565500000000000,17.2684399999999999,208,0,93,21,-4166,1840,-4557,160,-297,891
181712,2019-10-01 08:05:06,2019-10-01,08:05:06,GPS,7,3942,65,0,1.5,49.6393780000000000,17.0837590000000000,238,0,172,28,-3238,3778,-5020,-75,-133,96
181712,2019-10-01 11:05:06,2019-10-01,11:05:06,GPS,6,3950,67,0,1.2,49.6394269999999999,17.0823040000000000,239,0,180,31,-3740,2557,-5016,-113,-242,8
181712,2019-10-01 14:05:16,2019-10-01,14:05:16,GPS,6,3959,68,1,1.1,49.6388439999999999,17.0827670000000000,247,0,302,30,-4467,2821,-4424,-56,-497,81
181712,2019-10-01 17:05:08,2019-10-01,17:05:08,GPS,5,3962,69,0,1.7,49.4473690000000000,17.2886600000000000,193,0,131,29,-2759,4278,-5012,-207,-47,94
181712,2019-10-01 20:04:41,2019-10-01,20:04:41,GPS,4,3953,67,0,1.6,49.4484860000000000,17.2902030000000000,188,1,22,26,-3315,3284,-5250,103,-74,971
181712,2019-10-01 23:05:07,2019-10-01,23:05:07,GPS,7,3945,66,0,1.1,49.4507899999999999,17.2914789999999999,199,0,24,29,-1023,3279,-5444,-282,-182,91
181712,2019-10-02 02:04:51,2019-10-02,02:04:51,GPS,7,3936,64,0,0.9,49.4469679999999999,17.2904510000000000,190,1,10,26,-752,2942,-5328,71,-70,972
181712,2019-10-02 05:05:08,2019-10-02,05:05:08,GPS,8,3928,63,0,0.9,49.4562230000000000,17.2707039999999999,209,0,183,26,-2034,3695,-5300,78,63,978
181712,2019-10-02 08:05:05,2019-10-02,08:05:05,GPS,12,3922,62,0,0.9,49.6490590000000000,17.1020770000000000,226,0,182,24,-3828,4333,-4494,-164,-337,7
181712,2019-10-02 11:05:05,2019-10-02,11:05:05,GPS,8,3925,63,0,1.2,49.6653820000000000,17.1382680000000000,221,0,322,31,-3440,2091,-5210,-171,-192,91
181712,2019-10-02 14:05:05,2019-10-02,14:05:05,GPS,6,3934,64,0,1.4,49.6710890000000000,17.0701790000000000,272,0,129,24,-3558,1625,-4796,6,-694,710
181712,2019-10-02 17:05:55,2019-10-02,17:05:55,GPS,0,3928,63,0,0.0,0.0000000000000000,0.0000000000000000,0,0,0,20,-2579,3262,-5452,-179,1,931
181712,2019-10-02 20:05:07,2019-10-02,20:05:07,GPS,5,3911,60,0,1.6,49.4508859999999999,17.2915570000000000,198,0,128,21,-1794,2784,-5411,-134,-298,8
181712,2019-10-02 23:04:50,2019-10-02,23:04:50,GPS,5,3900,58,0,1.2,49.4508739999999999,17.2912539999999999,186,0,304,24,-1594,2013,-5448,7,-278,968
181712,2019-10-03 02:05:06,2019-10-03,02:05:06,GPS,9,3889,57,0,1.1,49.4508439999999999,17.2915330000000000,202,0,247,25,-1376,1964,-5439,29,-208,951
181712,2019-10-03 05:05:30,2019-10-03,05:05:30,GPS,4,3881,55,0,1.8,49.5020260000000000,17.2155650000000000,210,36,296,12,-1962,3453,-5262,-67,-135,11
181712,2019-10-03 08:05:54,2019-10-03,08:05:54,GPS,0,3886,56,1,0.0,0.0000000000000000,0.0000000000000000,0,0,0,15,-1720,4519,-4846,-278,-20,968
181712,2019-10-03 11:05:25,2019-10-03,11:05:25,GPS,11,3920,62,0,0.8,49.6721569999999999,17.0691659999999999,241,0,15,25,-3276,1623,-4996,-3,-617,778
181712,2019-10-03 14:04:44,2019-10-03,14:04:44,GPS,6,3931,64,0,1.1,49.6722299999999999,17.0687660000000000,244,0,335,22,-3464,1993,-5010,-88,-236,94
181712,2019-10-03 17:05:53,2019-10-03,17:05:53,GPS,6,3931,64,0,2.2,49.4506609999999999,17.2895240000000000,194,0,56,18,-3905,3846,-4826,-77,-135,945
181712,2019-10-03 20:05:07,2019-10-03,20:05:07,GPS,7,3920,62,0,1.1,49.4483180000000000,17.2878510000000000,203,0,42,24,-1246,1786,-5334,-31,-88,974
181712,2019-10-03 23:05:09,2019-10-03,23:05:09,GPS,7,3911,60,0,1.0,49.4478870000000000,17.2872600000000000,191,2,77,24,-1865,4203,-5010,-74,-69,975
181712,2019-10-04 02:04:59,2019-10-04,02:04:59,GPS,5,3892,57,0,1.2,49.4508510000000000,17.2915339999999999,190,0,267,22,-2524,3668,-5216,74,-379,928
181712,2019-10-04 05:05:53,2019-10-04,05:05:53,GPS,5,3881,55,0,2.0,49.5524559999999999,17.2056520000000000,253,42,346,12,-1556,3467,-5112,-310,-242,
181712,2019-10-04 08:05:09,2019-10-04,08:05:09,GPS,11,3875,54,0,0.8,49.7615169999999999,17.0614780000000000,230,0,265,28,-1574,2073,-5514,-182,-209,
181712,2019-10-04 11:05:09,2019-10-04,11:05:09,GPS,9,3897,58,0,0.9,49.7611600000000000,17.0637089999999999,235,0,209,32,-3759,3015,-4926,-153,-233,3
181712,2019-10-04 14:05:06,2019-10-04,14:05:06,GPS,5,3920,62,0,1.4,49.8116109999999999,17.0870110000000000,241,0,338,25,-4792,4069,-3745,-19,-747,61
181712,2019-10-04 17:05:52,2019-10-04,17:05:52,GPS,4,3922,62,0,2.3,49.8179969999999999,17.1135769999999999,255,36,245,14,-1721,2195,-5244,-315,-138,

```

Obr. 1: Stažený soubor lokací jednoho sledovaného jedince s vysílačkou číslo 181712 od firmy Ornitela, otevřený v programu Poznámkový blok.

Před začátkem práce s daty si ověřte, v jakém časovém systému je údaj o čase z vysílaček ukládán. Ecotone i Ornitela používají UTC (koordinovaný světový čas). Pokud budete potřebovat provádět detailní rozbor časoprostorových aktivit sledovaného živočicha v ČR, je nutno tento udaný čas korigovat. Středoevropský zimní čas je dán jako UTC+1:00 a letní čas jako UTC+2:00. Lokace s udaným časem ve 3:00 UTC lze při korekci na čas běžně používaný na území ČR (k r. 2019) považovat za lokace ze 4:00 v zimě a 5:00 v létě.

Podkladová data pro GIS můžeme získat ale i v jiných formátech než je soubor *.csv, např. od někoho, kdo s nimi již v GIS pracoval. Mimo výše zmíněné typy souborů může jít např. o tabulku v geodatabázi (*.gdb), nebo tzv. shapefile (*.shp), který v sobě kromě textových a číselných dat zahrnuje už i jejich grafické znázornění, podobně jako vrstva *.lyr.

3. Počáteční editace zdrojových dat ze satelitní telemetrie živočichů

Po stažení dat ze serveru, případně po importu dat z GPS, lze tato data editovat v běžném, volně dostupném tabulkovém editoru (např. Libre Office). Ačkoli lze pracovat i s původními staženými *.csv soubory přímo v programu ArcMap a upravovat je tam (přidávat sloupce, dělat výpočty z existujících polí, selektovat lokace za určité období nebo pro konkrétního jedince), doporučujeme začátečníkům s GIS počáteční editaci stažených dat v Libre Office. Předložený návod vychází z verze Libre Office 6.1.4.2, ale lze očekávat, že základní používané funkce budou platit pro všechny verze.

3.1 Důvody pro editaci zdrojových dat stažených ze serveru poskytovatele

V následujícím textu se zaměříme již na specifickou problematiku satelitní telemetrie a editaci souborů *.csv z vysílaček GPS/GSM od firem Ecotone a Ornitela, které již byly použity při výzkumu biologie dravých ptáků na Ústavu biologie a chorob volně žijících zvířat VFU Brno.

Potřeba zasahovat do zdrojových souborů *.csv stažených z webového rozhraní poskytovatele služby a vysílaček vyplývá z několika důvodů: 1. chceme odstranit lokace vzniklé v důsledku technické poruchy zařízení, 2. potřebujeme data selektovat dle počátku a konce sledování určitého jedince s danou vysílačkou, 3. potřebujeme získat lokace s určitou četností či za specifické období pro statistické testování našich hypotéz.

3.1.1 Práce s daty jednoho jedince - vysílačky Ornitela

Na webovém rozhraní vysílaček firmy Ornitela máme možnost stáhnout data přímo od konkrétního jedince. Začneme tedy jednodušším případem - popisem editace dat z jednoho sledovaného jedince.

3.1.1.1 Vymazání řádků s nulovou hodnotou zeměpisné šířky a délky

V datasetu se můžeme setkat v malé míře s chybnými lokacemi, které mají nulovou zeměpisnou šířku a délku a jejich řádky je potřeba na počátku práce s daty odstranit. Někdy může dojít k dočasnému výpadku v nastaveném intervalu zasílání dat kvůli problémům s dobíjením vysílačky (např. při zakrytí jejího solárního panelu). Indikátorem takové situace je nízké udávané napětí vysílačky. Výpadky v datech mohou nastat i v důsledku zpožděných plateb za služby.

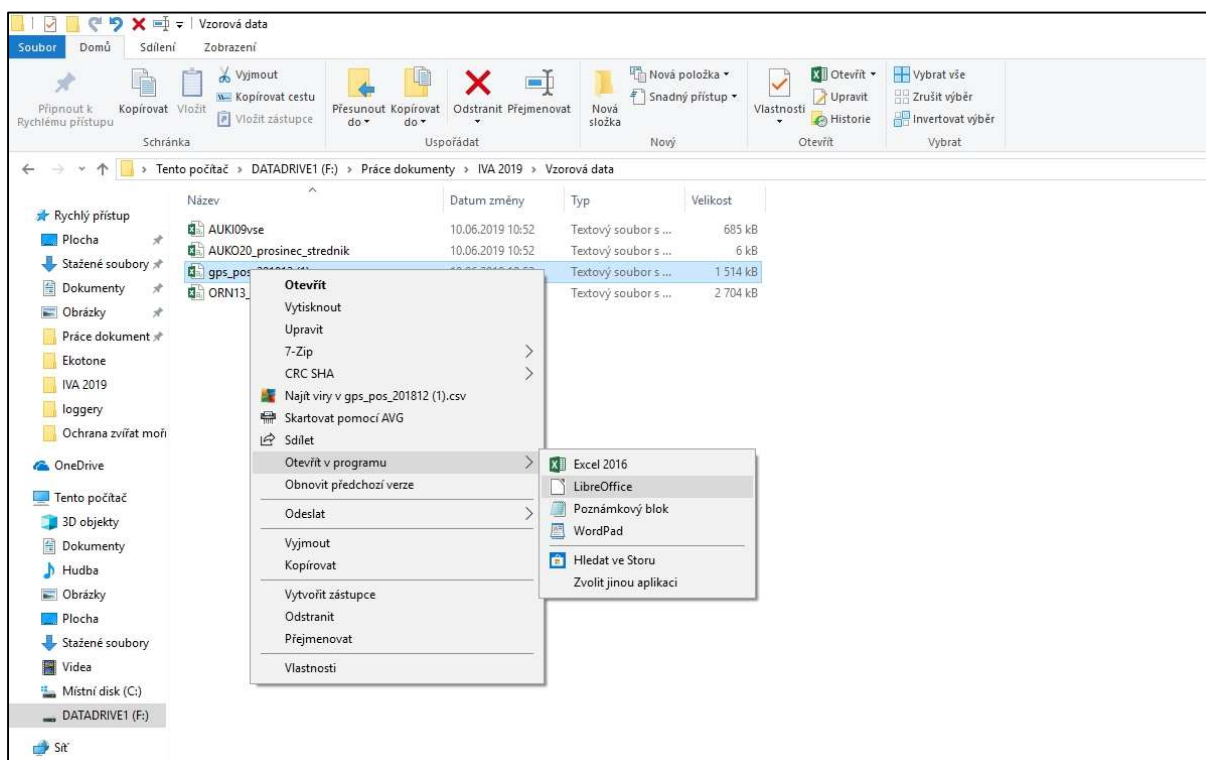
3.1.1.2 Zohlednění data značení jedince a určení jeho smrti

Je třeba mít na paměti, že vysílačky se v některých případech mohou přesazovat na jiné jedince, nebo mohou být aktivovány dříve, než dojde ke značení živočicha. Nedojde-li k jejich zničení či trvalému zastínění, mohou vysílat i po smrti živočicha. Odstranění některých

řádků vstupního datasetu použijeme tedy při **mazání dat časově předcházejících osazení GPS/GSM vysílačky** na konkrétního jedince, případně při **mazání dat ze dnů po prokázané smrti jedince**. Musíme mít tedy archivované údaje o datu a čase nasazení vysílačky na jednoznačně označeného jedince určitého druhu živočicha. U ptáků se pro identifikaci jedince používají nejčastěji hliníkové či ocelové kroužky s unikátním číselným kódem, umístované na běhák. Kroužkování může provést pouze kroužkovatel, tj. člen Společnosti spolupracovníků Kroužkovací stanice Národního muzea s platnou kroužkovací licenci.

Nejzásadnějším ukazatelem smrti sledovaného ptáka, pokud se nejedná o mládě či samici na hnízdě, jsou opakované pozice vysílačky v malém okruhu, tj. v rozsahu několika metrů. U těchto podezřelých lokací kontrolujeme hodnoty aktivity a teploty v atributové tabulce, jsou-li poskytovatelem dat udávány (např. u Ecotonu jsou). Alarmující je již aktivita vysílačky nižší než 100, což je jasný signál pro intenzivnější sledování či přímou kontrolu daného jedince v terénu. Při smrti jedince hodnota aktivity (Activity) klesne až na nulu. Současně dochází ke srovnání snímané teploty (Temperature) s aktuální teplotou prostředí. U tažných ptáků, migrujících např. do Afriky, není rychlá přímá kontrola často proveditelná, a tak v některých případech nelze rozlišit mezi technickým selháním vysílačky a jistou smrtí jedince.

V případě špatného signálu nemusí vůbec docházet k GPS/GSM spojení, nebo mohou být lokace uhynulého jedince zaznamenány s mnohem větší chybou (v rozmezí desítek metrů až stovek metrů). Při dohledávání vysílačky uhynulého jedince je tak třeba vážit četnost lokací i jejich výrobcem udanou či v terénu testovanou chybovost (až 200 m).



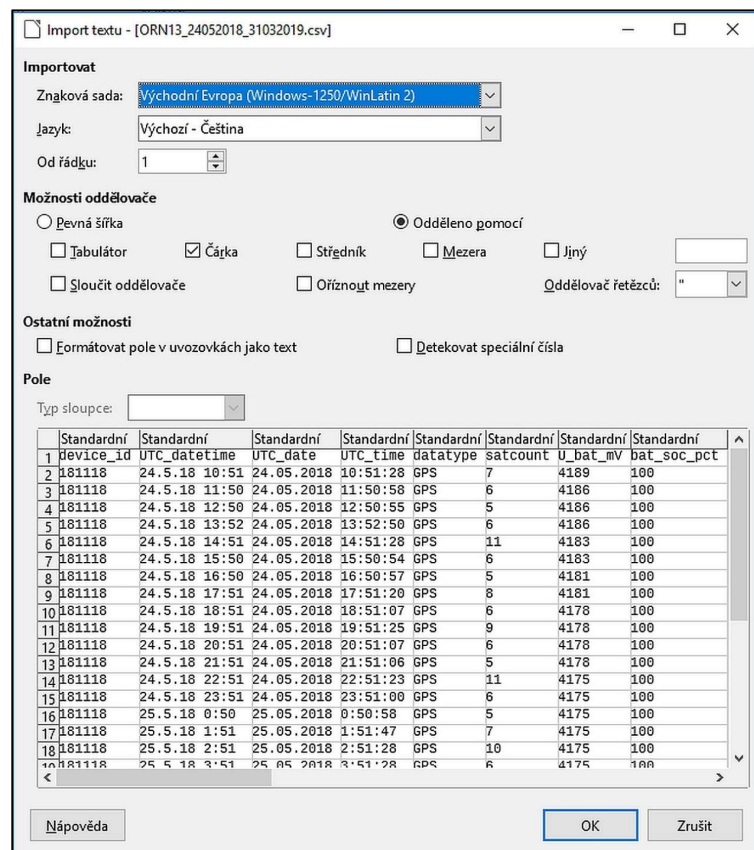
Obr. 2: Otevření zdrojového souboru s daty, staženého z webového rozhraní firmy Ornitela, ve freewaru Libre Office.

3.1.1.3 Ukázková editace dat z vysílaček firmy Ornitela - filtrování a odstranění řádků

Pokud nemáte zatím žádné zkušenosti s prací v tabulkovém editoru, základní úkony budou popsány v následujícím textu. Ten předpokládá, že již je na počítači nainstalovaný volně dostupný software Libre Office. Stažený či dodaný podkladový soubor *.csv s daty si najdeme např. v programu Průzkumník souborů. Po kliknutí pravým tlačítkem myši na název tohoto souboru s lokacemi sledovaného jedince tedy volíme možnost **Otevřít v programu / Libre Office** (Obr. 2). Při načítání dat v Libre Office zvolíme oddělovač polí do sloupců, což je nejčastěji čárka, a znakovou sadu (Obr. 3). Pro jistotu můžeme v nabídce zatrhnout i více oddělovačů (např. čárka i středník). Správně rozdělení dat do sloupců následně zkontrolujeme.

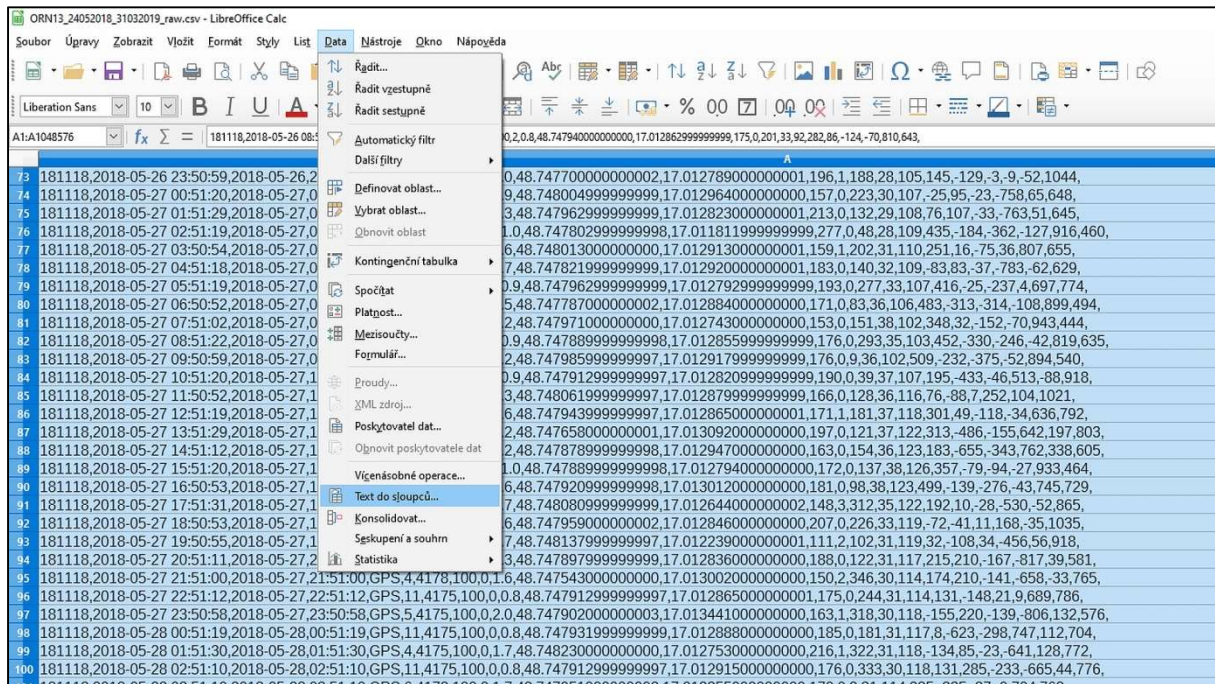
Kdybychom snad zvolili špatný oddělovač v počátečním kroku, lze to napravit přes záložku **Data / Text do sloupců** (Obr. 4). Pokud se nám v některém sloupci místo hodnot zobrazují křížky, je nutné pouze zvětšit šířku buňky, aby byly hodnoty viditelné. V případě znázorněném na Obr. 5 tedy najedeme v šedém záhlaví tabulky na hranici sloupců B a C, podržíme levé tlačítko myši a buňku protáhneme směrem doprava, aby se nám hodnoty data a času zobrazily. Zkontrolujeme si také formátování polí obsahujících datum a čas přes pravý klik do daného sloupce a možnost **Formát buněk (Ctrl + 1)**. (Potřebujeme kategorii Datum, ideálně zobrazení ve tvaru DD.MM.YYYY HH:MM:SS pro sloupce obsahující datum i čas jako je např. UTC_datetime, formát datum pro sloupec UTC_date a formát čas pro sloupec UTC_time).

Přes ikonu **Automatický filtr** lze vložit do všech sloupců možnost filtrování dle obsažených údajů (Obr. 6). Po vložení automatického filtru se nám v každé buňce záhlaví tabulky zobrazí rozkliknutelná roletka, obsahující konkrétní hodnoty buněk vyskytujících se v daném sloupci, podle nichž lze řádky filtrovat. Např. chceme-li předem odstranit nesmyslná data, kde je zeměpisná šířka i délka 0 a kde došlo zřejmě k technickému problému s vysílačkou, odškrtneme možnost **Vše** v roletě buňky **Latitude** a zatrhneme pouze možnost **0.00**, tj. že chceme vyfiltrovat a zobrazit jen takové řádky, které mají hodnotu Latitude nula (Obr. 7), a volbu potvrdíme (**OK**). Stejný postup opakujeme v roletě buňky **Longitude**. Pokud se v souboru dat vyskytují jen řádky, které mají za



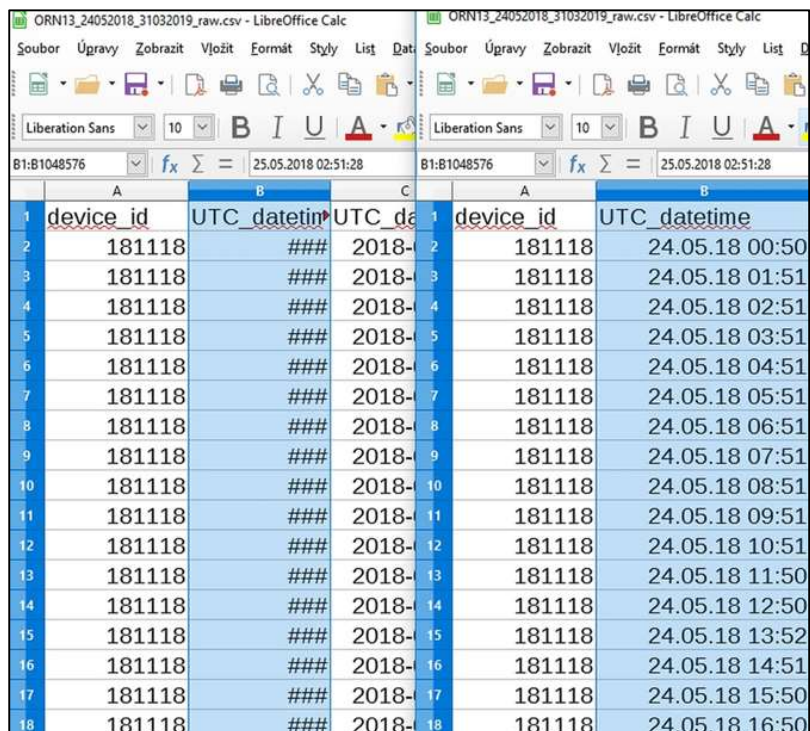
Obr. 3: Nastavení znakové sady a oddělovače polí při otevírání zdrojového souboru lokací jedince, staženého z webového rozhraní firmy Ornitela, v programu Libre Office.

zároveň nulovou zeměpisnou šířku i délku (jako v našem ukázkovém souboru), není samozřejmě nutné nastavení filtru pro sloupec Longitude opakovat, ale jen jeho hodnoty ve vyfiltrovaných řádcích zkontrolovat.

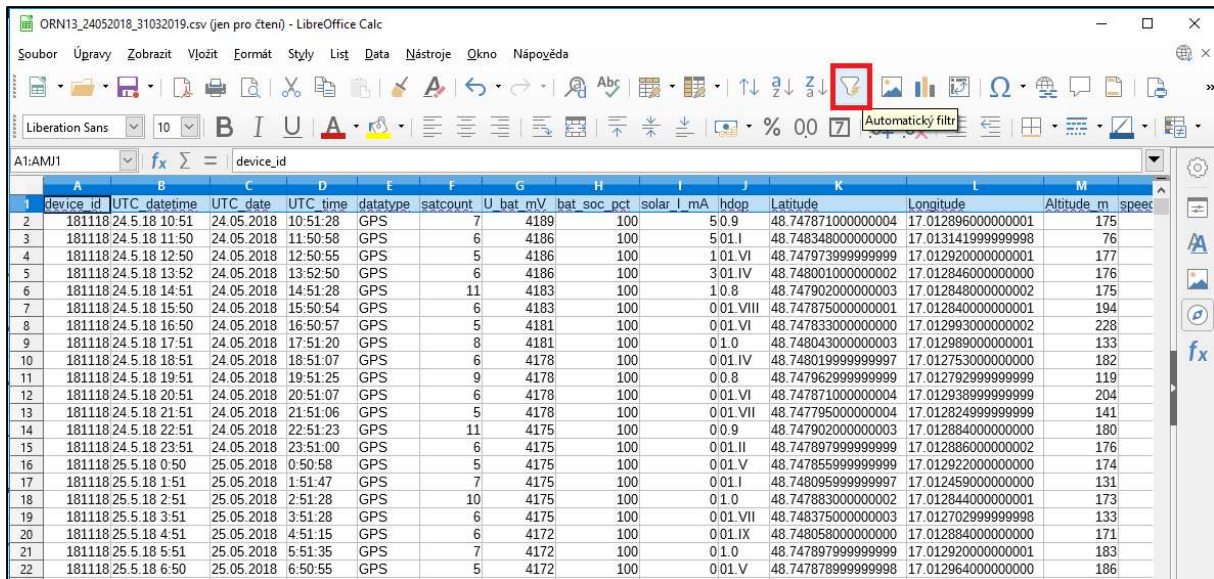


Obr. 4: Rozdělení vstupních dat do sloupců v programu Libre Office.

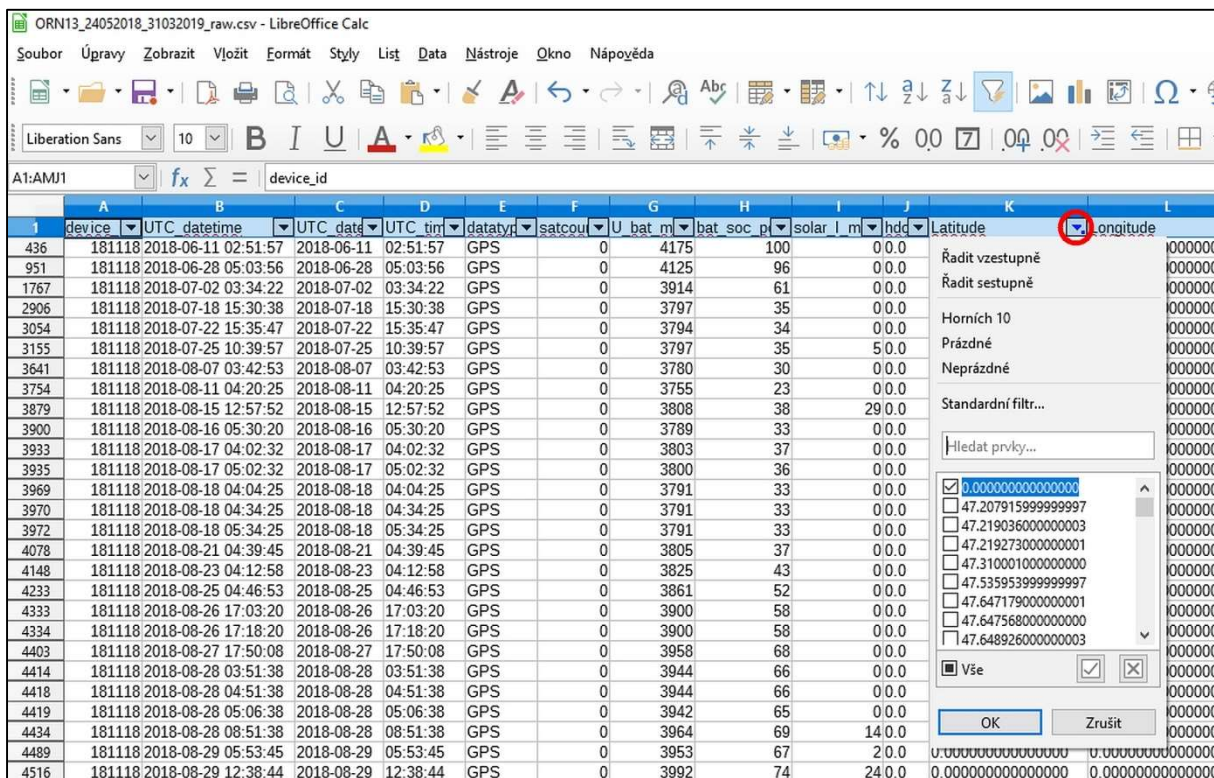
Chceme-li vyfiltrovat řádky ze souboru trvale odstranit, nejprve je označíme. (V případě označování bloku více po sobě jdoucích řádků klikneme na čísla řádků v záhlaví levým tlačítkem myši za současného držení klávesy Shift. Při označování nespojitého výběru řádků držíme místo klávesy Shift klávesu Ctrl). Následně klikneme pravým tlačítkem myši do čísla libovolného označeného řádku a zvolíme v Libre možnost **Smazat řádky** (Obr. 8). Záhlaví tabulky nemažeme! Zatržením možnosti **Vše** v roletách Latitude a Longitude, v nichž filtrování proběhlo, zobrazíme opět zbylé řádky s nenulovými hodnotami (Obr. 9).



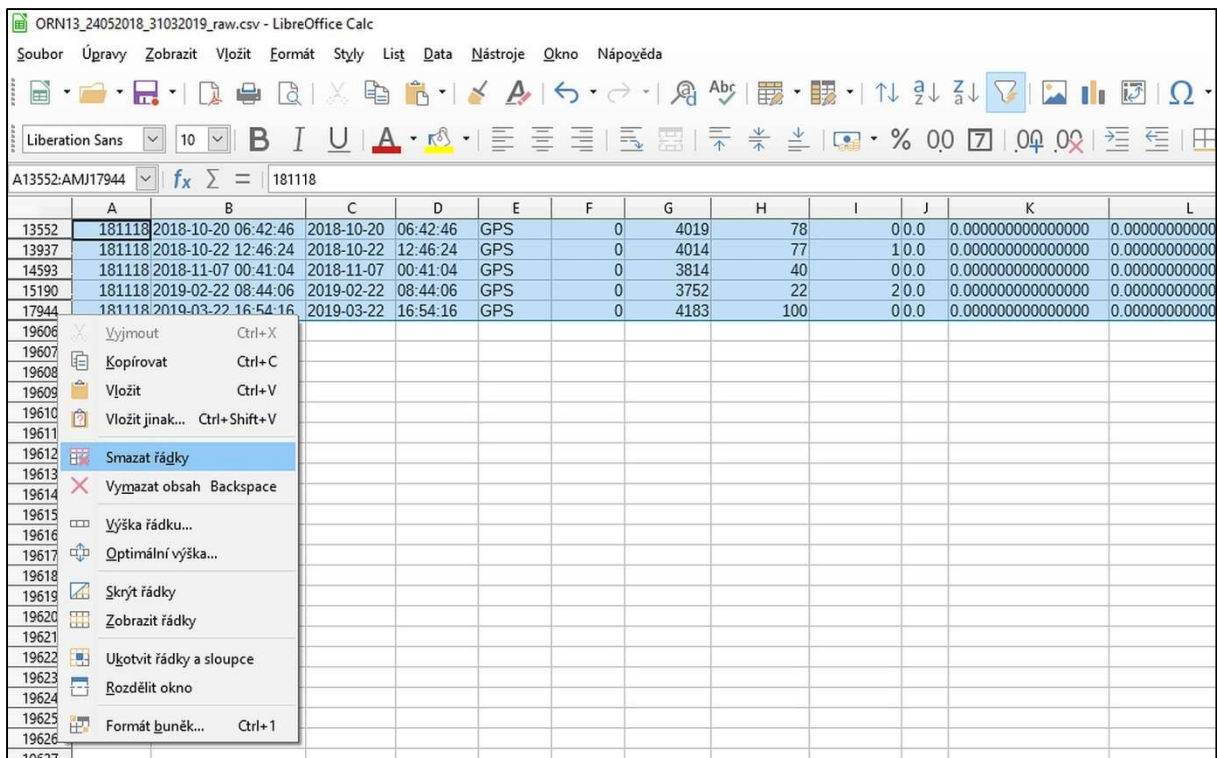
Obr. 5: V buňkách tabulkového editoru, které mají menší šířku než v nich obsažený textový či číselný údaj, nejsou konkrétní údaje viditelné, dokud šířku buněk nezvětšíme.



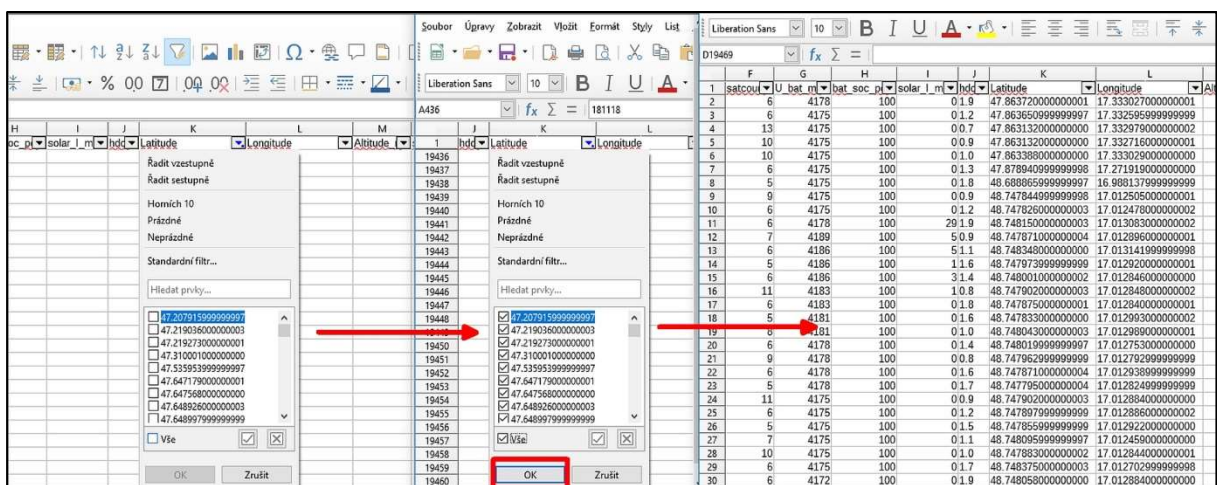
Obr. 6: Ikona Automatický filtr pro výběr řádků s určitou hodnotou v rámci filtrovaného sloupce v programu Libre Office.



Obr. 7: Vyfiltrování chybových lokací s hodnotou Latitude rovno nule v programu Libre Office.



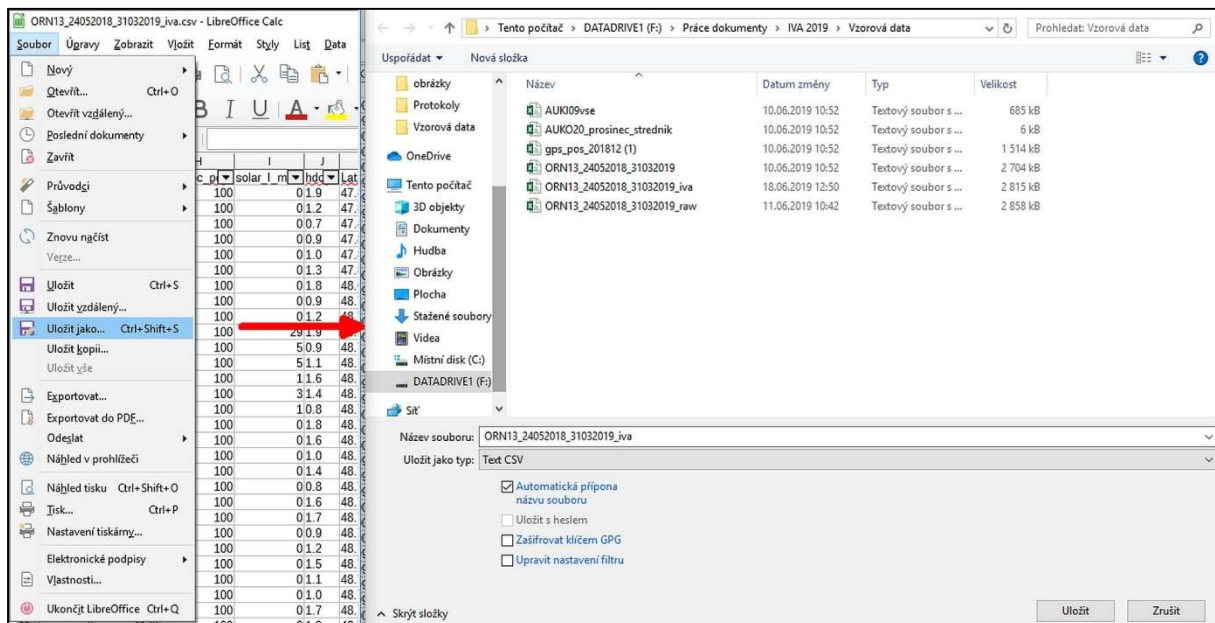
Obr. 8: Postup odstranění řádků s chybnými lokacemi v programu Libre Office.



Obr. 9: Zobrazení celého datasetu po odstranění řádků s chybovými lokacemi.

Pokud jsme s editací zdrojového souboru již spokojeni, uložíme ho zpět do formátu *.csv přes nabídku **Soubor / Uložit jako** (Ctrl + Shift + S; Obr. 10). Upravený soubor výstižně nazveme. V názvu souboru by měl být zahrnut unikátní identifikátor jedince, datum první a poslední lokace v souboru a zkratka toho, zda jde o denní lokace či první noční lokaci. Vhodné je i zakomponovat do názvu zkratku programu, v němž jsme upravený soubor *.csv uložili (např. LIB). V názvech souborů raději nepoužíváme diakritiku a mezery. Místo mezer lze použít podtržítka. V roletě nabídky nastavíme, že chceme soubor **uložit jako typ Text CSV** (Obr. 10). Ideálně soubor ukládáme do předem vytvořené složky nazvané unikátním číslem vysílačky, nebo značky jedince (kroužku v případě ptáků).

Nutno dodat, že ne všechny tabulkové editory se pro podobnou editaci a ukládání dat do *.csv osvědčily. V případě použití MS Excel a Open Office docházelo k problémům s formáty data a času při práci v programu ArcMap 10.1. Musíte-li pracovat s daty editovanými v minulosti v MS Excel, doporučujeme je nejprve uložit v Excelu jako běžný sešit *.xlsx. Až poté tento sešit otevřete v programu Libre Office a v něm uložte soubor do formátu *.csv se středníkem jako oddělovačem polí.



Obr. 10: Uložení upraveného souboru s lokacemi jedince, sledovaného vysílačkou Ornitela, do formátu *.csv v programu Libre Office.

3.1.1.4 Vyselektování první noční lokace na ukázkovém datasetu z vysílaček Ornitela

V některých případech potřebujeme hodnotit jenom nocoviště sledovaného dravého ptáka, od něhož jsou standardní metodikou sbírány údaje např. o osmi lokacích za den (1 lokace po 3 hodinách). Pokud pocházejí lokace pouze z osmi stejných časů za všechny dny, lze v rámci ArcMapu či Libre Office jednoduše filtrem v podkladové tabulce vyselektovat ty řádky, které mají čas lokace o půlnoci v 00:00. Pokud o daném živočichovi víme, že spolehlivě nocuje již po soumraku v 18:00 hodin, lze selektovat i dřívější lokace, ovšem s uvážením změny času východu a západu slunce ve studijní oblasti během roku. Problém nastává v okamžiku, kdy lokace jedince nejsou sbírány v pravidelných časových intervalech, časy lokací se v jednotlivých dnech liší alespoň ve vteřinách a chceme přitom v datové tabulce zachovat maximální možnou informaci o čase (bez zaokrouhlování časů). Pak se nám může hodit i předchozí vyselektování první lokace nového dne pomocí vzorce v tabulkovém editoru.

Předpokládejme, že potřebujeme z datové tabulky obsahující každodenní lokace jedince sbírané po pěti minutách získat z každého dne jen každou první lokaci po půlnoci. Do druhého řádku tabulky s daty (při nezapočítání jejího záhlaví) a nejbližšího prázdného sloupce vepíšeme vzorec: **= IF (C3 = C2; "ok"; "pozor")**.

Doslovně vysvětleno: "Když se hodnota buňky C3, tj. datum, rovná hodnotě ve sloupci C2, tj. datu předchozího řádku, napiš text "ok", jinak napiš "pozor" (Obr. 11). Má-li být výsledkem funkce IF textový řetězec a nikoli číslo, píšeme text ve vzorci do uvozovek.

	B	C	D	E	F	G	U	V	W	X	Y
1	UTC_datetime	UTC_date	UTC_time	datatyp	satcoun	U bat m	acc	acc	acc		
2	2018-05-24 00:50:59	2018-05-24	00:50:59	GPS	6	4178	-17	-110	1036		
3	2018-05-24 01:51:36	2018-05-24	01:51:36	GPS	6	4175	-15	-112	1041	=IF(C3=C2;"ok";"pozor")	
4	2018-05-24 02:51:16	2018-05-24	02:51:16	GPS	13	4175	-20	-116	1038		
5	2018-05-24 03:51:19	2018-05-24	03:51:19	GPS	10	4175	-13	-113	1042		
6	2018-05-24 04:51:19	2018-05-24	04:51:19	GPS	10	4175	-11	-106	1037		
7	2018-05-24 05:51:00	2018-05-24	05:51:00	GPS	6	4175	-401	27	926		
8	2018-05-24 06:51:18	2018-05-24	06:51:18	GPS	5	4175	-347	-242	994		
9	2018-05-24 07:51:20	2018-05-24	07:51:20	GPS	9	4175	-140	-192	1017		
10	2018-05-24 08:51:04	2018-05-24	08:51:04	GPS	6	4175	148	695	741		
11	2018-05-24 09:51:24	2018-05-24	09:51:24	GPS	6	4178	-783	-88	646		

Obr. 11: Psaní vzorce v programu Libre Office zahájíme napsáním symbolu “=” do buňky, nebo příkazového řádku.

Odkaz na sloupec C odpovídá sloupci obsahujícímu pouze datum (tj. UTC_Time, nebo rozdělený GPSTime2). Seznam všech dostupných funkcí programu Libre Office a jejich požadovanou syntaxi zobrazíme kliknutím na ikonu “fx” (tzv. Průvodce funkcí). Po potvrzení vzorce se nám v buňce X3 na Obr. 12 zobrazí text “ok”. Vzorec si nejrychleji nakopírujeme do všech zbývajících řádků dokumentu s textem níže od X3 tím, že klikneme do buňky X3, kurzorem myši najedeme do pravého spodního rohu buňky se vzorcem tak, aby se šipka kurzoru změnila v křížek, a následně provedeme dvojklik myši (Obr. 12). Nyní máme textem “pozor” označené řádky, u nichž dochází ke změně data a které představují první lokaci z no-

	A	B	C	D	E	T	U	V	W	X	X
1	device	UTC_datetime	UTC_date	UTC_time	datatyp	mag	acc	acc	acc		
2	181118	2018-05-24 00:50:59	2018-05-24	00:50:59	GPS	45	-17	-110	1036		
3	181118	2018-05-24 01:51:36	2018-05-24	01:51:36	GPS	58	-15	-112	1041	ok	ok
4	181118	2018-05-24 02:51:16	2018-05-24	02:51:16	GPS	48	-20	-116	1038		ok
5	181118	2018-05-24 03:51:19	2018-05-24	03:51:19	GPS	51	-13	-113	1042		ok
6	181118	2018-05-24 04:51:19	2018-05-24	04:51:19	GPS	62	-11	-106	1037		ok
7	181118	2018-05-24 05:51:00	2018-05-24	05:51:00	GPS	-208	-401	27	926		ok
8	181118	2018-05-24 06:51:18	2018-05-24	06:51:18	GPS	-69	-347	-242	994		ok
9	181118	2018-05-24 07:51:20	2018-05-24	07:51:20	GPS	-74	-140	-192	1017		ok
10	181118	2018-05-24 08:51:04	2018-05-24	08:51:04	GPS	-17	148	695	741		ok
11	181118	2018-05-24 09:51:24	2018-05-24	09:51:24	GPS	-22	-783	-88	646		ok
12	181118	2018-05-24 10:51:28	2018-05-24	10:51:28	GPS	-20	-149	535	850		ok
13	181118	2018-05-24 11:50:58	2018-05-24	11:50:58	GPS	-74	-90	808	647		ok
14	181118	2018-05-24 12:50:55	2018-05-24	12:50:55	GPS	-79	68	899	529		ok
15	181118	2018-05-24 13:52:50	2018-05-24	13:52:50	GPS	-318	-54	843	598		ok
16	181118	2018-05-24 14:51:28	2018-05-24	14:51:28	GPS	-104	-340	-131	957		ok
17	181118	2018-05-24 15:50:54	2018-05-24	15:50:54	GPS	-236	-264	894	507		ok
18	181118	2018-05-24 16:50:57	2018-05-24	16:50:57	GPS	-45	6	767	722		ok
19	181118	2018-05-24 17:51:20	2018-05-24	17:51:20	GPS	-85	-655	-159	759		ok
20	181118	2018-05-24 18:51:07	2018-05-24	18:51:07	GPS	-289	-721	-19	697		ok
21	181118	2018-05-24 19:51:25	2018-05-24	19:51:25	GPS	-38	-789	-3	609		ok
22	181118	2018-05-24 20:51:07	2018-05-24	20:51:07	GPS	2	-602	15	817		ok
23	181118	2018-05-24 21:51:06	2018-05-24	21:51:06	GPS	-23	635	63	820		ok
24	181118	2018-05-24 22:51:23	2018-05-24	22:51:23	GPS	14	-615	-13	794		ok
25	181118	2018-05-24 23:51:00	2018-05-24	23:51:00	GPS	12	-620	-41	797		ok
26	181118	2018-05-25 00:50:58	2018-05-25	00:50:58	GPS	-108	-744	15	670		pozor
27	181118	2018-05-25 01:51:47	2018-05-25	01:51:47	GPS	6	-380	5	958		ok
28	181118	2018-05-25 02:51:28	2018-05-25	02:51:28	GPS	-81	688	82	780		ok

Obr. 12. Automatické nakopírování vzorce v rámci sloupce do všech buněk níže až po konec textu v programu Libre Office.

vého dne. Zbývá manuálně doplnit také horní řádek a buňku X2. Jde o neúplný den sběru dat, který začíná časem vybavení jedince vysílačkou. Pokud se vám daný čas této lokace hodí do filtrovaného datasetu, vepište klidně ručně “pozor” do buňky X2. Pokud nejde o noční lokaci, vyčleňte ji, tj. nechte buňku prázdnou, nebo dopište “ok”. Úspěšné nakopírování vzorce až do konce původní tabulky ověříte klávesovou zkratkou Ctrl + End. Do první buňky nově vyplněného sloupce (v našem případě jde o pole X1) napíšeme název sloupce (např. “noc”). Abychom si zobrazili pouze buňky obsahující “pozor”, zbývá jen kliknout na záhlaví prvního řádku tabulky, vložit funkci Automatický filtr a vyfiltrovat v daném sloupci tabulky buňky obsahující “pozor”, což bude jedna ze dvou možností po rozkliknutí šipky filtru v pravém dolním rohu buňky X1 (Obr. 13). Tyto vyfiltrované řádky si označíme (Ctrl + A, příp. klik od X1 Ctrl + Shift + šipka dolů + šipka doleva), zkopírujeme (Ctrl + C), vložíme do nového listu dokumentu, nebo lépe nového prázdného dokumentu (Soubor / Nový / Sešit; Ctrl + V) a uložíme v Libre Office opět do *.csv (Ctrl + Shift + S; v roletě typu souboru nastavit Text CSV). Zvolíme vhodný název nového souboru (či nového listu), abychom ho odlišili od původního datasetu a byli si jistí, že jde pouze o noční lokace jedince bez mezer a diakritiky (IDjedince_01012018_31122019_noc).

Obecně je třeba při kopírování vzorců do sousedních buněk dávat pozor na to, zda chceme, aby se odkaz na buňku, obsaženou ve vzorci, měnil, nebo ne. V tomto případě chceme, aby se odkaz měnil a v buňce X4 máme vzorec: = IF(C4=C3;"ok";"pozor"), tj. původní odkaz na shodu buněk C2=C3 se nám o jedna posunul. Pokud bychom chtěli hodnotu každé níže ležící buňky porovnávat s buňkou C2, museli bychom pomocí stisknutí klávesy F4 vložit do vzorce dvakrát symbol “\$”. Odkaz typu \$C\$2 nám zachovává stejnou buňku (blokuje řádek i sloupec) při kopírování vzorce do stran i seshora dolů. Odkaz C\$2 by zachovával druhý řádek, ale měnil by sloupec při kopírování do stran. Obdobně, odkaz \$C2 by zachovával třetí sloupec, ale měnil řádek při kopírování seshora dolů.

	A	B	C	D	E	F	G	U	V	W	X
1	device	UTC_datetime	UTC_date	JTC_time	datatyp	satcoul	U bat m	acc	acc	acc	
26	181118	2018-05-25 00:50:58	2018-05-25	00:50:58	GPS	5	4175	-744	15	670	pozor
50	181118	2018-05-26 00:51:19	2018-05-26	00:51:19	GPS	8	4175	477	233	904	pozor
74	181118	2018-05-27 00:51:20	2018-05-27	00:51:20	GPS	8	4175	-758	65	648	pozor
98	181118	2018-05-28 00:51:19	2018-05-28	00:51:19	GPS	11	4175	747	112	704	pozor
122	181118	2018-05-29 00:51:40	2018-05-29	00:51:40	GPS	8	4175	-737	247	638	pozor
146	181118	2018-05-30 00:51:10	2018-05-30	00:51:10	GPS	7	4175	796	187	637	pozor
170	181118	2018-05-31 00:51:40	2018-05-31	00:51:40	GPS	7	4175	-647	37	801	pozor
194	181118	2018-06-01 00:51:40	2018-06-01	00:51:40	GPS	9	4175	-760	41	647	pozor
218	181118	2018-06-02 00:51:10	2018-06-02	00:51:10	GPS	10	4175	-673	85	742	pozor
242	181118	2018-06-03 00:51:10	2018-06-03	00:51:10	GPS	10	4175	-608	195	781	pozor
266	181118	2018-06-04 00:51:07	2018-06-04	00:51:07	GPS	8	4175	691	219	745	pozor
290	181118	2018-06-05 00:50:44	2018-06-05	00:50:44	GPS	6	4178	808	199	616	pozor
314	181118	2018-06-06 00:51:10	2018-06-06	00:51:10	GPS	10	4175	403	142	965	pozor
338	181118	2018-06-07 00:50:57	2018-06-07	00:50:57	GPS	4	4172	-346	160	956	pozor

Obr. 13: Výsledek vyfiltrování první noční lokace nového dne pomocí vzorce.

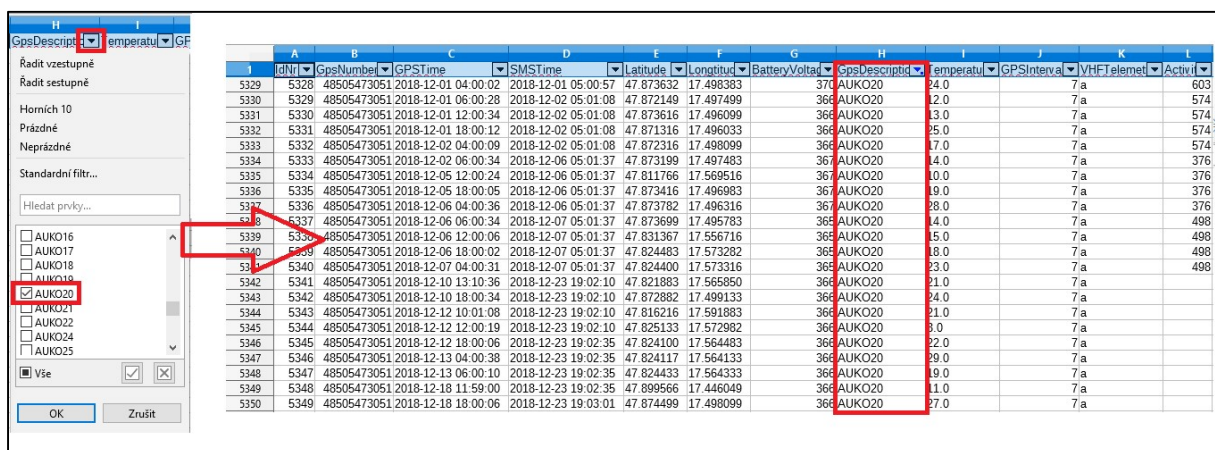
3.2.2 Práce s balíkem dat od více jedinců - vysílačky Ecotone

3.2.2.1 Filtrování dat ke konkrétnímu z podkladových souborů firmy Ecotone

Soubor *.csv s lokacemi z vysílaček firmy Ornitela je z webového rozhraní exportován vždy pro konkrétní vysílačku (tj. v daném období pro jednoho jedince). U dat z vysílaček firmy Ecotone jsou lokace stahovatelné jako jeden soubor *.csv obsahující data od všech aktivních vysílaček za daný měsíc. Pro přehled o lokacích konkrétního jedince za určitý rok je tedy v případě Ecotonu nutné spojit dvanáct souborů *.csv (za 12 měsíců) do jednoho a pak vyfiltrovat

požadovaného jedince podle pole **GPSTime**, které obsahuje unikátní název vysílačky (Obr. 14). Na pomalejším počítači se vyplatí postupovat v opačném pořadí - tj. dvanáctkrát vyfiltrovat lokace požadovaného jedince v jednotlivých měsíčních souborech a pak je metodou Copy and Paste (Ctrl + C, Ctrl + V) vložit do nového souboru s předchystaným záhlavím tabulky. Tak urychlíme práci se soubory o mnoha tisících řádcích v případě, že chceme importovat jen jednoho jedince a ostatní nás ani v budoucnu zajímat nebudou.

Studentům zpravidla čistá data s lokacemi zadaného jedince za určité období předává technik, nebo školitel práce. I tak si v obdrženém souboru *.csv s lokacemi daného jedince za příslušné období vždy zkontrolujeme počáteční a konečnou lokaci (tj. datum nasazení vysílačky, ukazatele smrti jedince) a ověříme, zda soubor neobsahuje žádné chybové (nulové) lokace.



Obr. 14: Filtr pole GPSTime pro vybrání lokací pouze od jedince AUKO20 aplikovaný na soubor všech dat z vysílaček Ecotone za prosinec 2018, zachycený těsně před kopírováním vybraných lokací do nového sešitu.

3.2.2.2 Formátování polí obsahujících datum a čas pro další zpracování bodů v ArcMapu

V tomto textu budeme popisovat ukázkové zpracování dat ze satelitní telemetrie živočichů prováděné pomocí dvou volně stažitelných extenzí pro ArcGIS 10.1 - extenze ArcMET a HRT. Je nutné mít na paměti, že extenze ArcMET (použitelná pro tvorbu trajektorií z lokací) vyžaduje vstupní data v geodatabázovém formátu, zatímco extenze Home Range Tool (HRT) pracuje se vstupními daty ve formátu shapefile. Oba tyto typy souborů se mimo jiné liší v požadavcích na formátování polí obsahujících datum a čas. Shapefile lokací pro další zpracování pomocí HRT by měl obsahovat dva samostatné sloupce - zvlášť datum a zvlášť čas. Naproti tomu při práci s geodatabázemi (typ souboru File Geodatabase) budeme potřebovat zachovat datum a čas v rámci jedné buňky (jako je v původním GPS_Time a UTC_datetime poli). Soubor *.csv s lokacemi z vysílaček firmy Ornitela již obsahuje pole datum + čas (UTC_datetime), i zvlášť pole datum (UTC_date), čas (UTC_time). U dat z vysílaček firmy Ecotone nemají soubory dělená pole pro datum a čas. Je tedy nutné rozdělit pole GPSTime do dvou nových sloupců (nazvaných např. GPSTime2 a GPSTime3), přičemž zachováme i původní sloupec s nedělenými daty (GPSTime, Obr. 15).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	IdNr	GpsNum	GPSTime	GPSDate2	GPSTime2	SMSTime	Latitude	Longitude	BatteryV	GpsDescr	Temperat	GPSInter	VHFTeler	Activity	GSMSigna
2	4820	4,85E+10	1.12.2018 4:00	01.12.2018	04:00	1.12.2018 5:00	47.87363	17.49833	370	AUKO20	24.0	7	a	603	5
3	4821	4,85E+10	1.12.2018 6:00	01.12.2018	06:00	1.12.2018 5:01	47.87214	17.49749	366	AUKO20	12.0	7	a	574	10
4	4822	4,85E+10	1.12.2018 12:00	01.12.2018	12:00	1.12.2018 5:01	47.87363	17.49609	366	AUKO20	13.0	7	a	574	10
5	4823	4,85E+10	1.12.2018 18:00	01.12.2018	18:00	1.12.2018 5:01	47.87133	17.49603	366	AUKO20	25.0	7	a	574	10
6	4824	4,85E+10	2.12.2018 4:00	02.12.2018	04:00	2.12.2018 5:01	47.87233	17.49809	366	AUKO20	17.0	7	a	574	10
7	4825	4,85E+10	2.12.2018 6:00	02.12.2018	06:00	6.12.2018 5:01	47.87319	17.49748	367	AUKO20	14.0	7	a	376	13
8	4826	4,85E+10	5.12.2018 12:00	05.12.2018	12:00	6.12.2018 5:01	47.81176	17.56953	367	AUKO20	10.0	7	a	376	13
9	4827	4,85E+10	5.12.2018 18:00	05.12.2018	18:00	6.12.2018 5:01	47.87343	17.49693	367	AUKO20	19.0	7	a	376	13
10	4828	4,85E+10	6.12.2018 4:00	06.12.2018	04:00	6.12.2018 5:01	47.87378	17.49633	367	AUKO20	28.0	7	a	376	13
11	4829	4,85E+10	6.12.2018 6:00	06.12.2018	06:00	7.12.2018 5:01	47.87369	17.49573	365	AUKO20	14.0	7	a	498	11
12	4830	4,85E+10	6.12.2018 12:00	06.12.2018	12:00	7.12.2018 5:01	47.83136	17.55673	365	AUKO20	15.0	7	a	498	11
13	4831	4,85E+10	6.12.2018 18:00	06.12.2018	18:00	7.12.2018 5:01	47.82448	17.57323	365	AUKO20	18.0	7	a	498	11
14	4832	4,85E+10	7.12.2018 4:00	07.12.2018	04:00	7.12.2018 5:01	47.82446	17.57333	365	AUKO20	23.0	7	a	498	11
15	4833	4,85E+10	10.12.2018 13:10	10.12.2018	13:10	23.12.2018 19:02	47.82188	17.56583	366	AUKO20	21.0	7	a	9	9
16	4834	4,85E+10	10.12.2018 18:00	10.12.2018	18:00	23.12.2018 19:02	47.82288	17.49913	366	AUKO20	24.0	7	a	9	9
17	4835	4,85E+10	12.12.2018 10:01	12.12.2018	10:01	23.12.2018 19:02	47.81623	17.59183	366	AUKO20	21.0	7	a	9	9
18	4836	4,85E+10	12.12.2018 12:00	12.12.2018	12:00	23.12.2018 19:02	47.82513	17.57293	366	AUKO20	8.0	7	a	9	9
19	4837	4,85E+10	12.12.2018 18:00	12.12.2018	18:00	23.12.2018 19:02	47.82410	17.56443	366	AUKO20	22.0	7	a	9	9
20	4838	4,85E+10	13.12.2018 4:00	13.12.2018	04:00	23.12.2018 19:02	47.82411	17.56413	366	AUKO20	29.0	7	a	9	9
21	4839	4,85E+10	13.12.2018 6:00	13.12.2018	06:00	23.12.2018 19:02	47.82443	17.56433	366	AUKO20	19.0	7	a	9	9
22	4840	4,85E+10	18.12.2018 11:59	18.12.2018	11:59	23.12.2018 19:02	47.89956	17.44603	366	AUKO20	11.0	7	a	9	9
23	4841	4,85E+10	18.12.2018 18:00	18.12.2018	18:00	23.12.2018 19:03	47.87449	17.49809	366	AUKO20	27.0	7	a	9	9
24	4842	4,85E+10	19.12.2018 12:00	19.12.2018	12:00	23.12.2018 19:03	47.86058	17.57303	366	AUKO20	28.0	7	a	10	10
25	4843	4,85E+10	19.12.2018 18:01	19.12.2018	18:01	23.12.2018 19:03	47.82503	17.57363	366	AUKO20	14.0	7	a	10	10
26	4844	4,85E+10	20.12.2018 4:01	20.12.2018	04:01	23.12.2018 19:03	47.82506	17.57373	366	AUKO20	24.0	7	a	10	10
27	4845	4,85E+10	20.12.2018 6:00	20.12.2018	06:00	23.12.2018 19:01	47.82506	17.57363	366	AUKO20	15.0	7	a	1562	10
28	4846	4,85E+10	23.12.2018 11:00	23.12.2018	11:00	23.12.2018 19:01	47.75738	17.33663	366	AUKO20	7.0	7	a	1562	10
29	4847	4,85E+10	23.12.2018 12:00	23.12.2018	12:00	23.12.2018 19:01	47.75525	17.32733	366	AUKO20	14.0	7	a	1562	10
30	4848	4,85E+10	23.12.2018 18:00	23.12.2018	18:00	23.12.2018 19:01	47.68329	17.07493	366	AUKO20	25.0	7	a	1562	10
31	4849	4,85E+10	26.12.2018 11:13	26.12.2018	11:13	27.12.2018 5:01	47.71298	16.99683	367	AUKO20	27.0	7	a	190	14
32	4850	4,85E+10	26.12.2018 12:00	26.12.2018	12:00	27.12.2018 5:01	47.71298	16.99673	367	AUKO20	23.0	7	a	190	14
33	4851	4,85E+10	26.12.2018 18:00	26.12.2018	18:00	27.12.2018 5:01	47.68964	17.07213	367	AUKO20	22.0	7	a	190	14
34	4852	4,85E+10	27.12.2018 4:00	27.12.2018	04:00	27.12.2018 5:01	47.68949	17.07233	367	AUKO20	20.0	7	a	190	14
35	4853	4,85E+10	27.12.2018 6:00	27.12.2018	06:00	28.12.2018 5:01	47.68966	17.07263	366	AUKO20	20.0	7	a	514	15
36	4854	4,85E+10	27.12.2018 12:00	27.12.2018	12:00	28.12.2018 5:01	47.68298	17.08303	366	AUKO20	22.0	7	a	514	15
37	4855	4,85E+10	27.12.2018 18:00	27.12.2018	18:00	28.12.2018 5:01	47.68989	17.07253	366	AUKO20	22.0	7	a	514	15
38	4856	4,85E+10	28.12.2018 4:00	28.12.2018	04:00	28.12.2018 5:01	47.68973	17.07333	366	AUKO20	23.0	7	a	514	15
39	4857	4,85E+10	28.12.2018 13:11	28.12.2018	13:11	29.12.2018 19:01	47.68324	17.08433	366	AUKO20	20.0	7	a	392	12
40	4858	4,85E+10	28.12.2018 18:00	28.12.2018	18:00	29.12.2018 19:01	47.69559	17.14253	366	AUKO20	18.0	7	a	392	12
41	4859	4,85E+10	29.12.2018 14:01	29.12.2018	14:01	29.12.2018 19:01	47.69259	17.14043	366	AUKO20	27.0	7	a	392	12
42	4860	4,85E+10	29.12.2018 18:00	29.12.2018	18:00	29.12.2018 19:01	47.69528	17.14243	366	AUKO20	20.0	7	a	392	12
43	4861	4,85E+10	31.12.2018 11:11	31.12.2018	11:11	1.1.2019 5:04	47.63244	16.97853	370	AUKO20	22.0	7	a	373	13
44	4862	4,85E+10	31.12.2018 12:00	31.12.2018	12:00	1.1.2019 5:04	47.36218	17.04383	370	AUKO20	11.0	7	a	373	13
45	4863	4,85E+10	31.12.2018 18:00	31.12.2018	18:00	1.1.2019 5:04	47.35540	17.23073	370	AUKO20	18.0	7	a	373	13

Obr. 15: Soubor lokací z vysílačky firmy Ecotone po zkopírování sloupce GPSTime a rozdělení jeho kopie do dvou nových sloupců (GPSDate2 a GPSTime2).

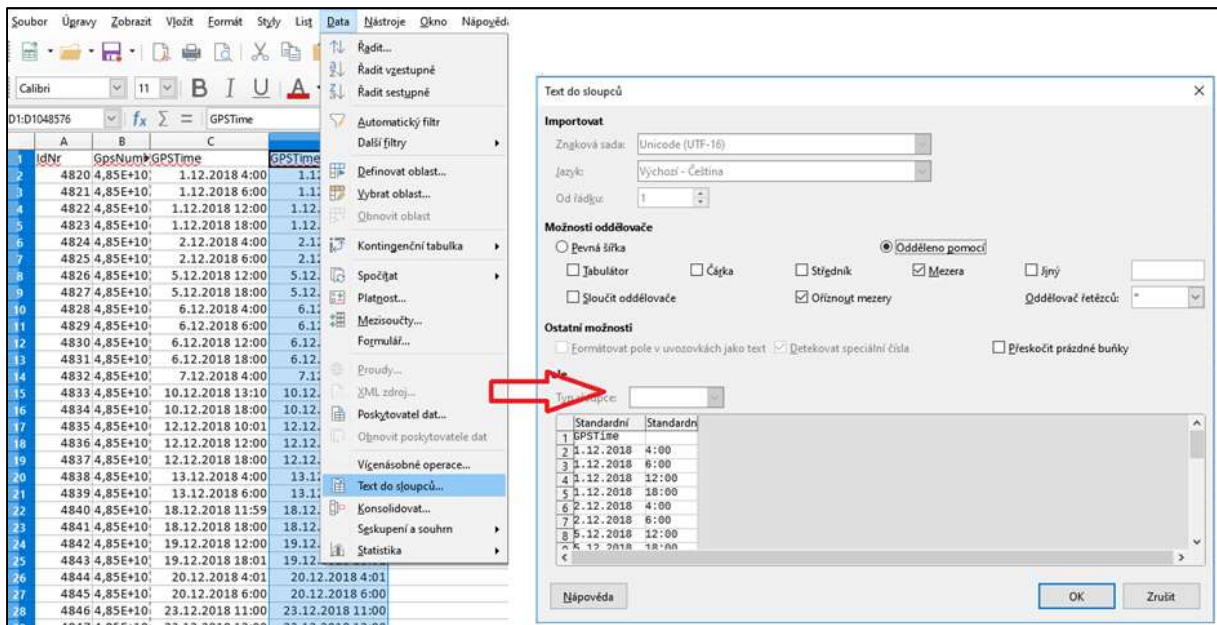
Postupujeme tedy tak, že klikneme na záhlaví sloupce GPSTime a zvolíme dvakrát po sobě možnost **Vložit sloupec za**. Při ponechání označení celého sloupce C pomocí kláves **Ctrl** a **C** zkopírujeme obsah celého sloupce C do prázdného sloupce D pomocí kliknutí levým tlačítkem myši na záhlaví prvního prázdného sloupce D a stisknutím kláves **CTRL** a **V** vložíme hodnoty (Obr. 16). Toho samého efektu lze samozřejmě docílit i bez klávesových zkratk při kliknutí pravým tlačítkem.

C	D	E	C	D	E
GPSTime			GPSTime	GPSTime	
1.12.2018 4:00			1.12.2018 4:00	1.12.2018 4:00	
1.12.2018 6:00			1.12.2018 6:00	1.12.2018 6:00	
1.12.2018 12:00			1.12.2018 12:00	1.12.2018 12:00	
1.12.2018 18:00			1.12.2018 18:00	1.12.2018 18:00	
2.12.2018 4:00			2.12.2018 4:00	2.12.2018 4:00	
2.12.2018 6:00			2.12.2018 6:00	2.12.2018 6:00	
5.12.2018 12:00			5.12.2018 12:00	5.12.2018 12:00	
5.12.2018 18:00			5.12.2018 18:00	5.12.2018 18:00	
6.12.2018 4:00			6.12.2018 4:00	6.12.2018 4:00	
6.12.2018 6:00			6.12.2018 6:00	6.12.2018 6:00	
6.12.2018 12:00			6.12.2018 12:00	6.12.2018 12:00	
6.12.2018 18:00			6.12.2018 18:00	6.12.2018 18:00	
7.12.2018 4:00			7.12.2018 4:00	7.12.2018 4:00	
10.12.2018 13:10			10.12.2018 13:10	10.12.2018 13:10	
10.12.2018 18:00			10.12.2018 18:00	10.12.2018 18:00	
12.12.2018 10:01			12.12.2018 10:01	12.12.2018 10:01	
12.12.2018 12:00			12.12.2018 12:00	12.12.2018 12:00	
12.12.2018 18:00			12.12.2018 18:00	12.12.2018 18:00	
13.12.2018 4:00			13.12.2018 4:00	13.12.2018 4:00	
13.12.2018 6:00			13.12.2018 6:00	13.12.2018 6:00	
18.12.2018 11:59			18.12.2018 11:59	18.12.2018 11:59	
18.12.2018 18:00			18.12.2018 18:00	18.12.2018 18:00	
19.12.2018 12:00			19.12.2018 12:00	19.12.2018 12:00	
19.12.2018 18:01			19.12.2018 18:01	19.12.2018 18:01	
20.12.2018 4:01			20.12.2018 4:01	20.12.2018 4:01	
20.12.2018 6:00			20.12.2018 6:00	20.12.2018 6:00	
23.12.2018 11:00			23.12.2018 11:00	23.12.2018 11:00	

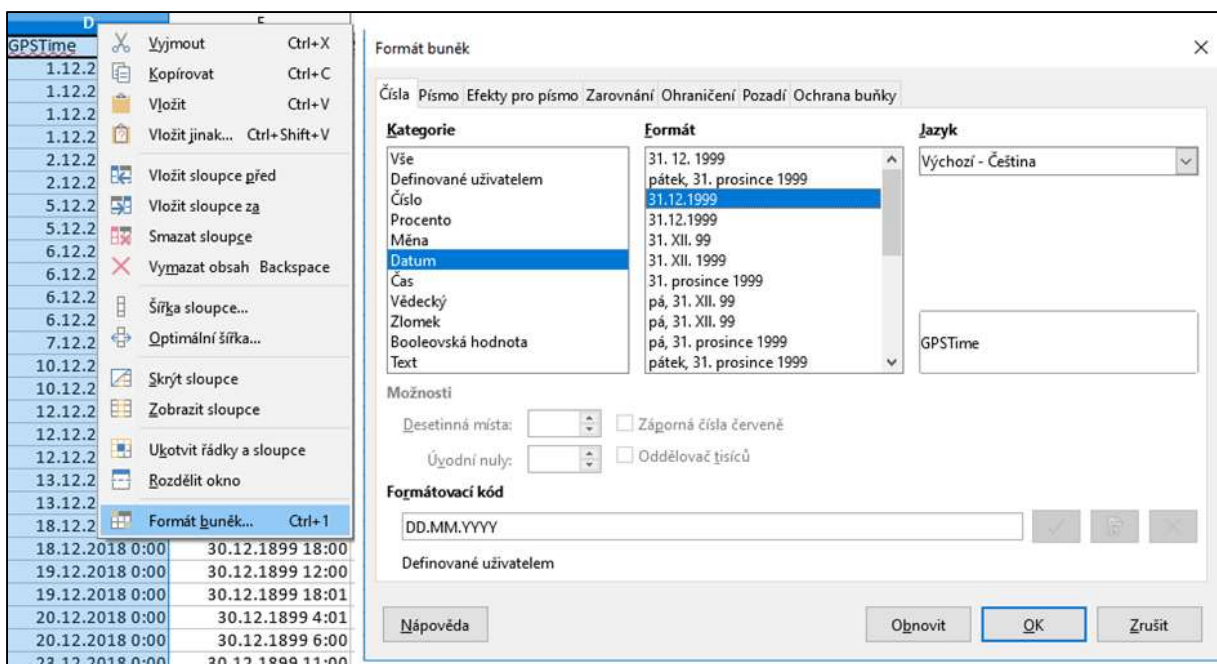
Obr. 16: Vložení nových sloupců do tabulky za sloupec C a zkopírování hodnot sloupce C s údaji o datu a čase do sousedního sloupce.

Následně zvolíme sloupec D a v záložce **data** vybereme možnost **text do sloupců**. Jako oddělovač vybereme **mezeru** a potvrdíme (Obr. 17). Následně vytvořené sloupce naformátujeme (Obr. 18). Sloupec D naformátujeme jako datum (**DD.MM.YYYY**) a sloupec E jako čas (**HH:MM**). Poté vhodně změníme názvy sloupců (např. GPSTime2 a GPSTime2).

Nakonec uložíme soubor opět jako *.csv (viz Obr. 10). Pokud máte zachováno původní nastavení Libre Office, bude vznesen dotaz při ukládání do jiného formátu než *.odf a je ještě nutné odklepnout možnost **Použít formát Text CSV** a zadat v následujícím okně znakovou sadu a oddělovač polí (Obr. 19). Oddělovačem může být středník, nebo i původní čárka. Při ukládání souboru o více listech se do souboru *.csv dá uložit jen jeden list.

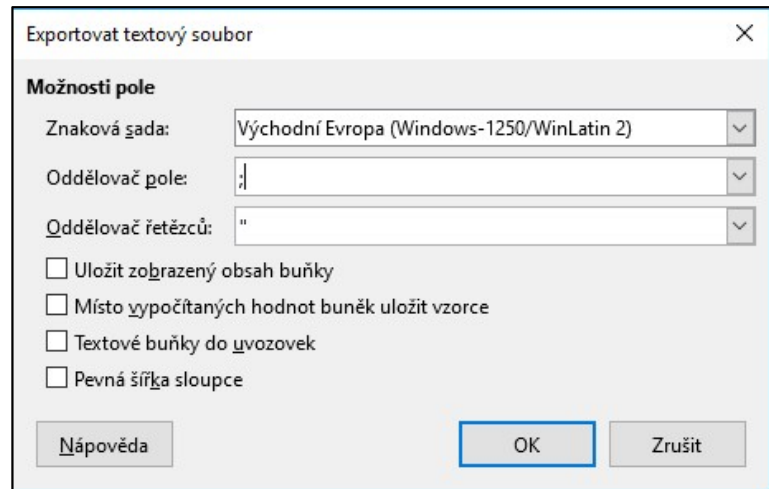


Obr. 17: Rozdělení data a času do dvou sloupců pomocí nástroje Text do sloupců.



Obr. 18: Naformátování buněk sloupce na datum v požadovaném tvaru.

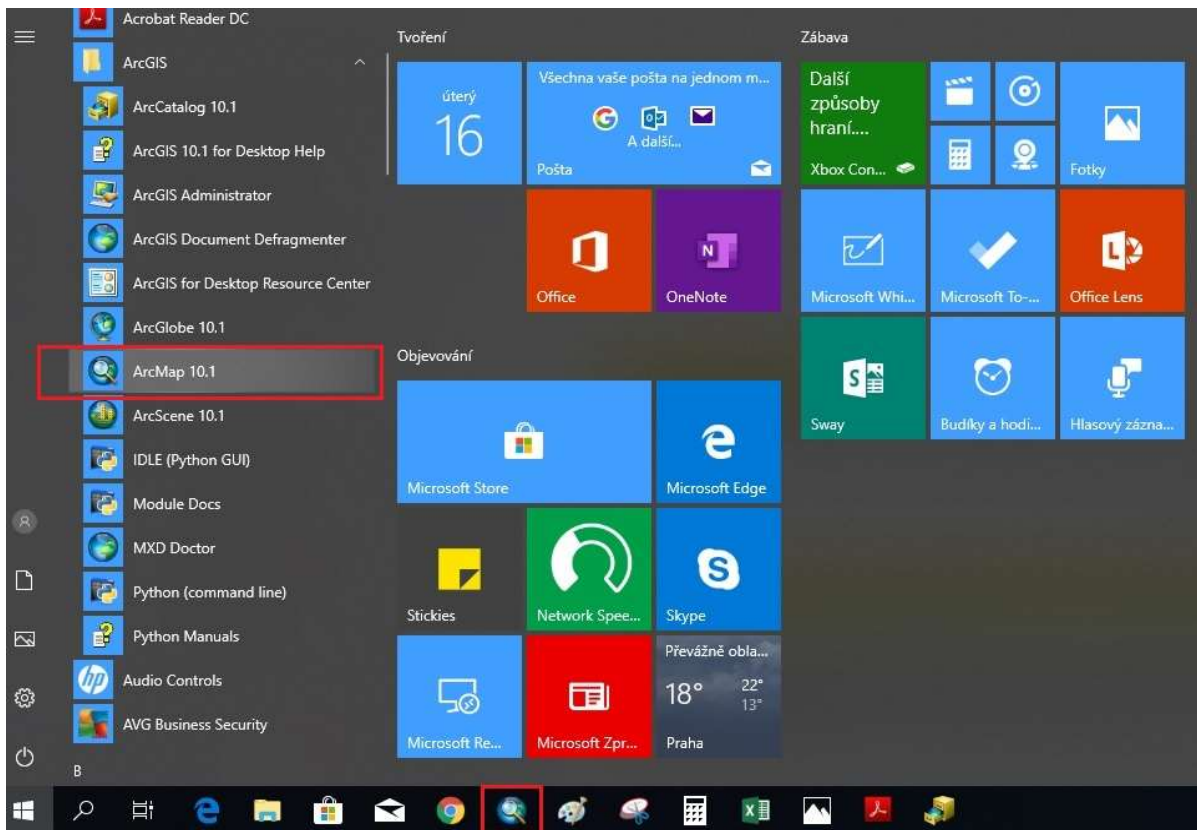
Obr. 19: Potvrzení znakové sady a oddělovače při ukládání souboru do *.csv v Libre Office.



4. Prostředí programu ArcGIS 10.1

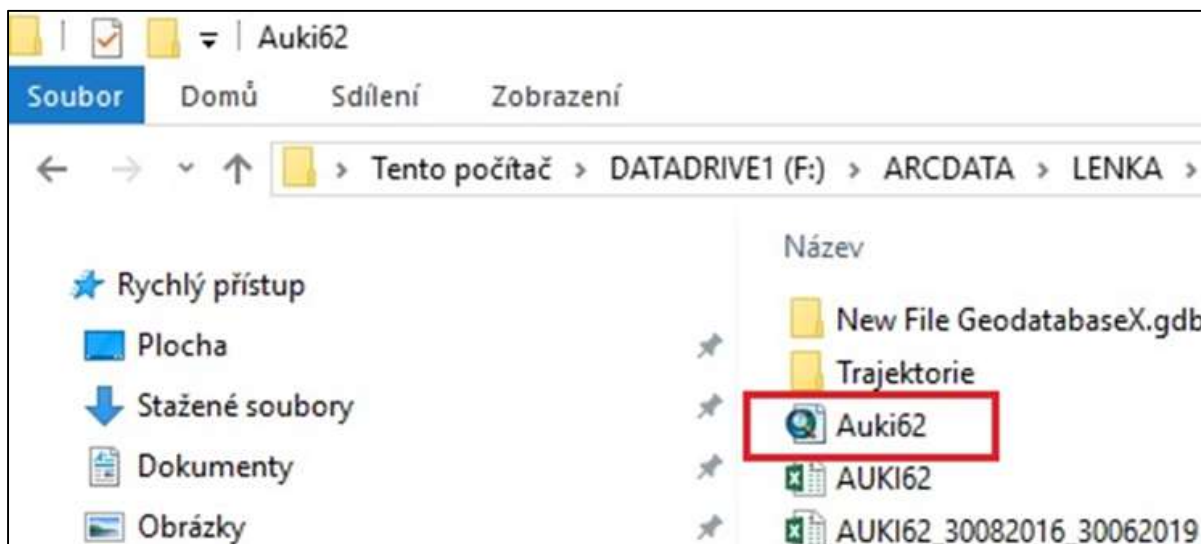
4.1 ArcMap 10.1 a ArcCatalog

Z balíků programu ArcGIS 10.1 budeme používat zejména hlavní mapovou aplikaci ArcMap a pro práci s vytvořenými soubory a adresáři aplikaci ArcCatalog (např. pro jejich přesouvání, přejmenovávání, mazání, pro tvorbu shapefilů či export *.csv do geodatabáze). Po úspěšné instalaci a zaregistrování licence je možné program ArcMap otevřít běžnými způsoby - zadáním názvu programu do vyhledávání (program ArcMap je označen logem zeměkoule s lupou, Obr. 20), případně vyhledáním této ikony v nainstalované složce ArcGIS a vytvořením zástupce na ploše či na liště Windows.

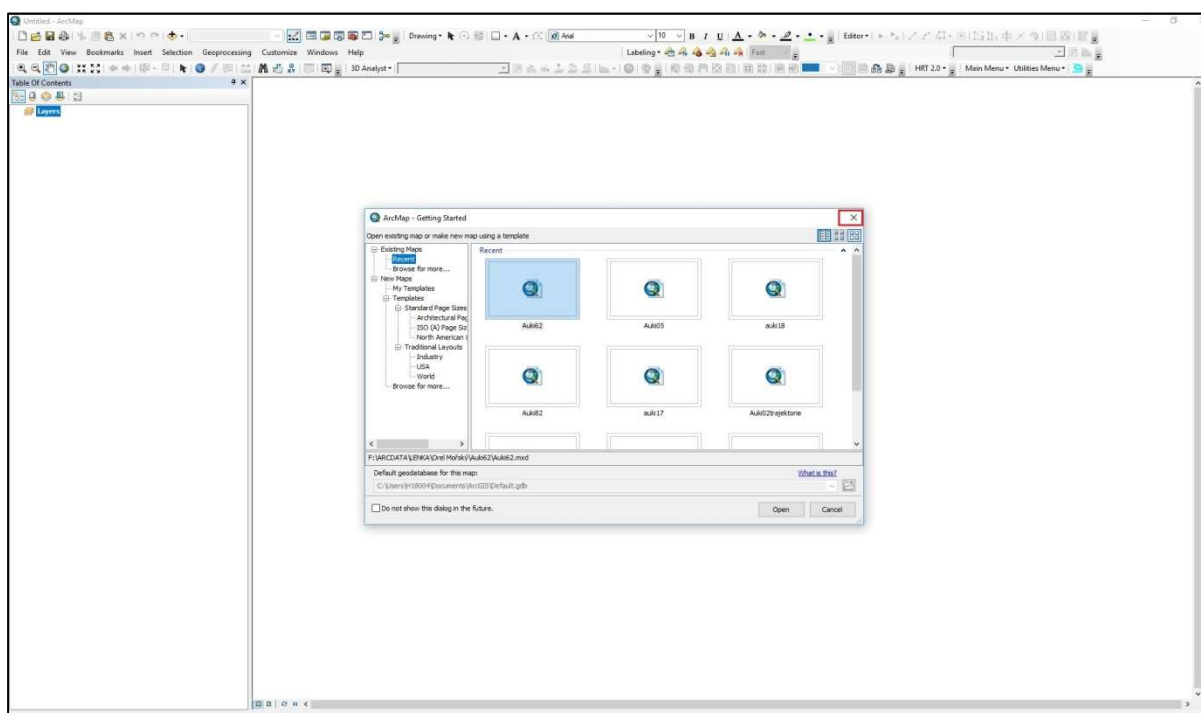


Obr. 20: Ikona k otevření programu ArcMap 10.1.

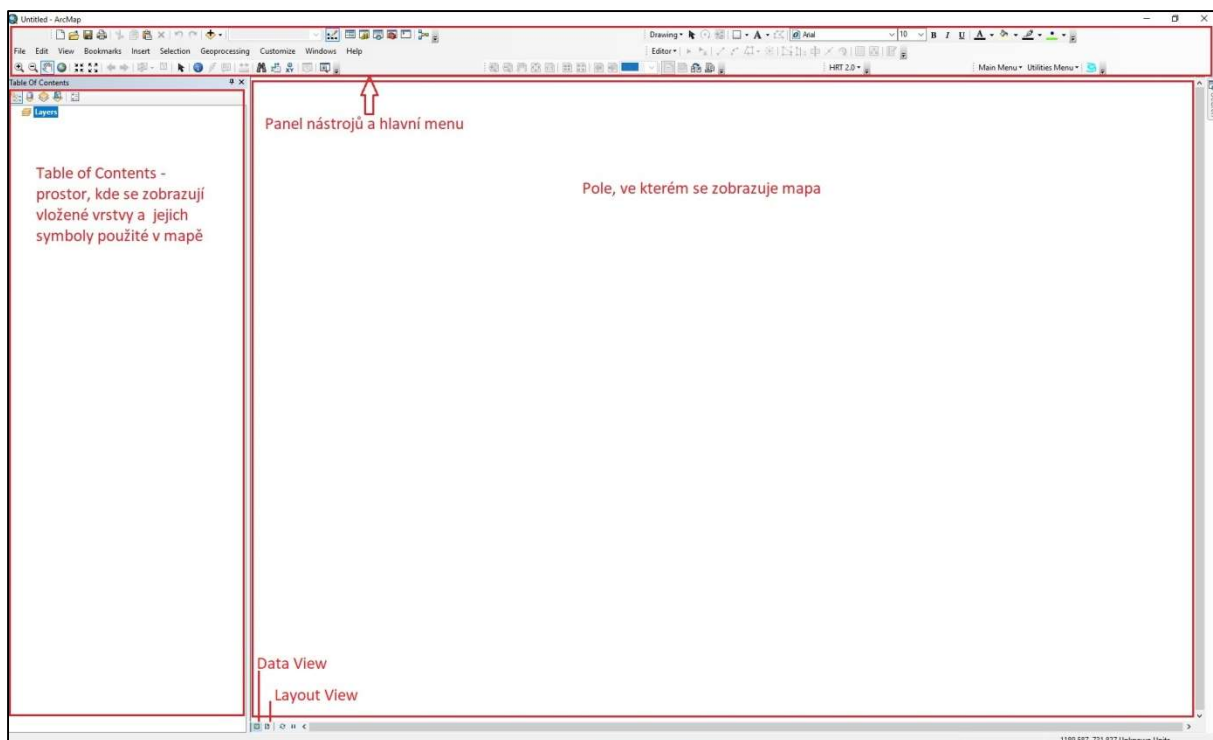
Již uložený projekt (soubor *.mxd) otevřete dvojklikem buď přes Průzkumník (Obr. 21), nebo ArcCatalog, nebo jeho místo uložení vyhledáte v nabídkovém okně po otevření programu ArcMap (Obr. 22). Popis hlavních částí okna a ikon ArcMapu představují Obr. 23 a 24. V menu **Customize / Toolbars** můžeme volit a následně přidávat další dostupné analytické nástroje na panel nástrojů (Obr. 24, viz i Obr. 31).



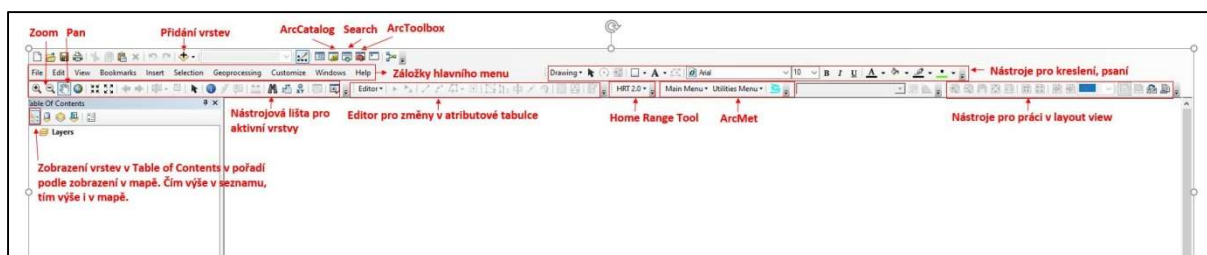
Obr. 21: Ikona projektu vytvořeného v ArcMapu, zobrazená v Průzkumníku.



Obr. 22: Prostředí programu ArcMap s počátečním nabídkovým oknem již vytvořených projektů k otevření.



Obr. 23: Prázdné prostředí ArcMapu připravené pro vkládání podkladových map a dat.



Obr. 24: Vysvětlení základních ikon a menu ArcMapu.

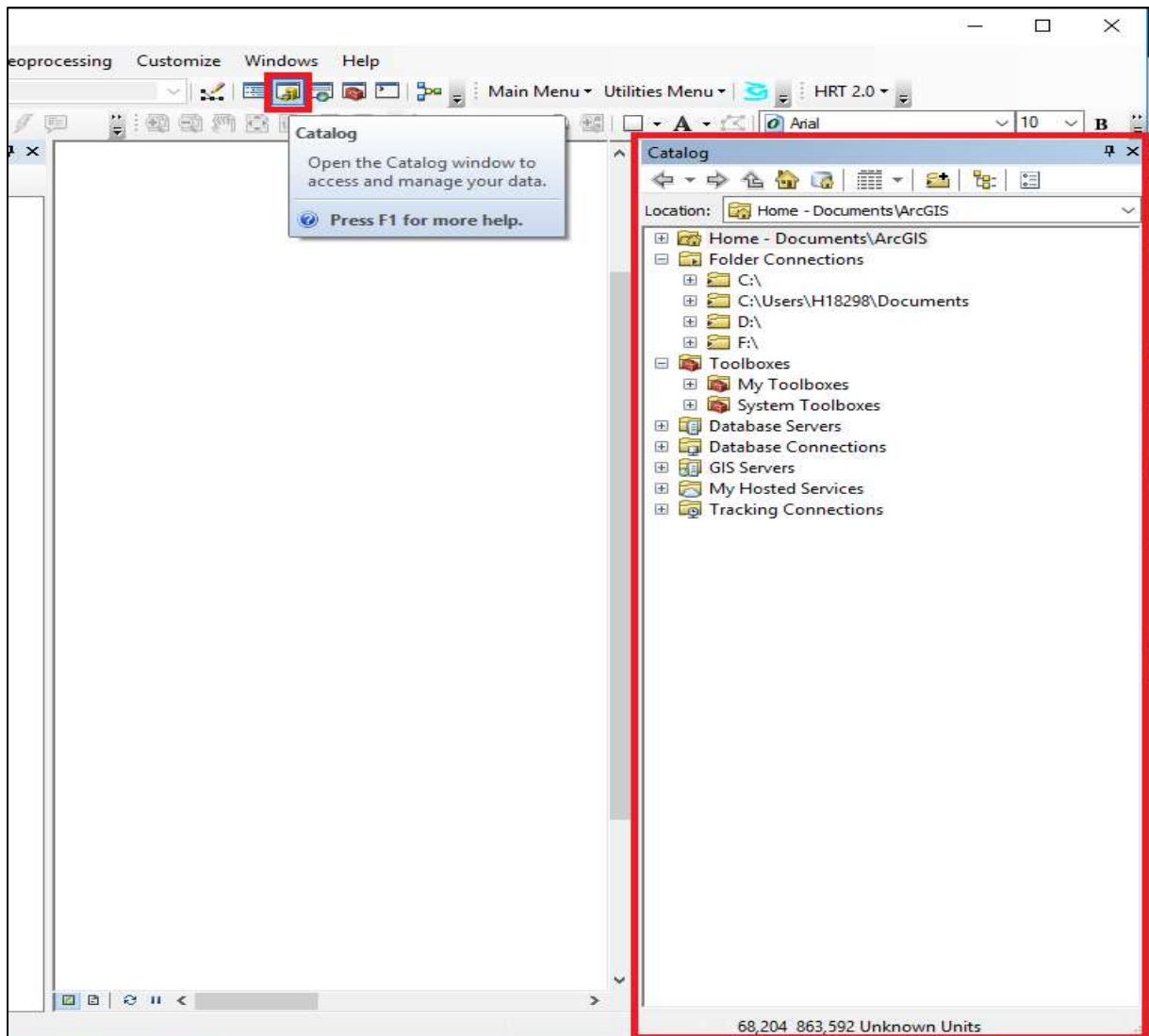
4.1.2 Práce s ArcCatalogem

ArcCatalog lze zobrazit buď jako okno vnořené do ArcMapu (Obr. 25), nebo jako samostatné okno. Přejmenovávání a přesunování souborů či složek, které slouží jako zdroj k vytváření dalších souborů v ArcMapu (např. shapefilů a geodatabází), doporučujeme dělat zásadně přes ArcCatalog a ne přes běžný průzkumník Windows či jiné prohlížeče. Vyhneme se tak problémům se ztrátou původní cesty a s obnovováním aktuálních cest k souborům.

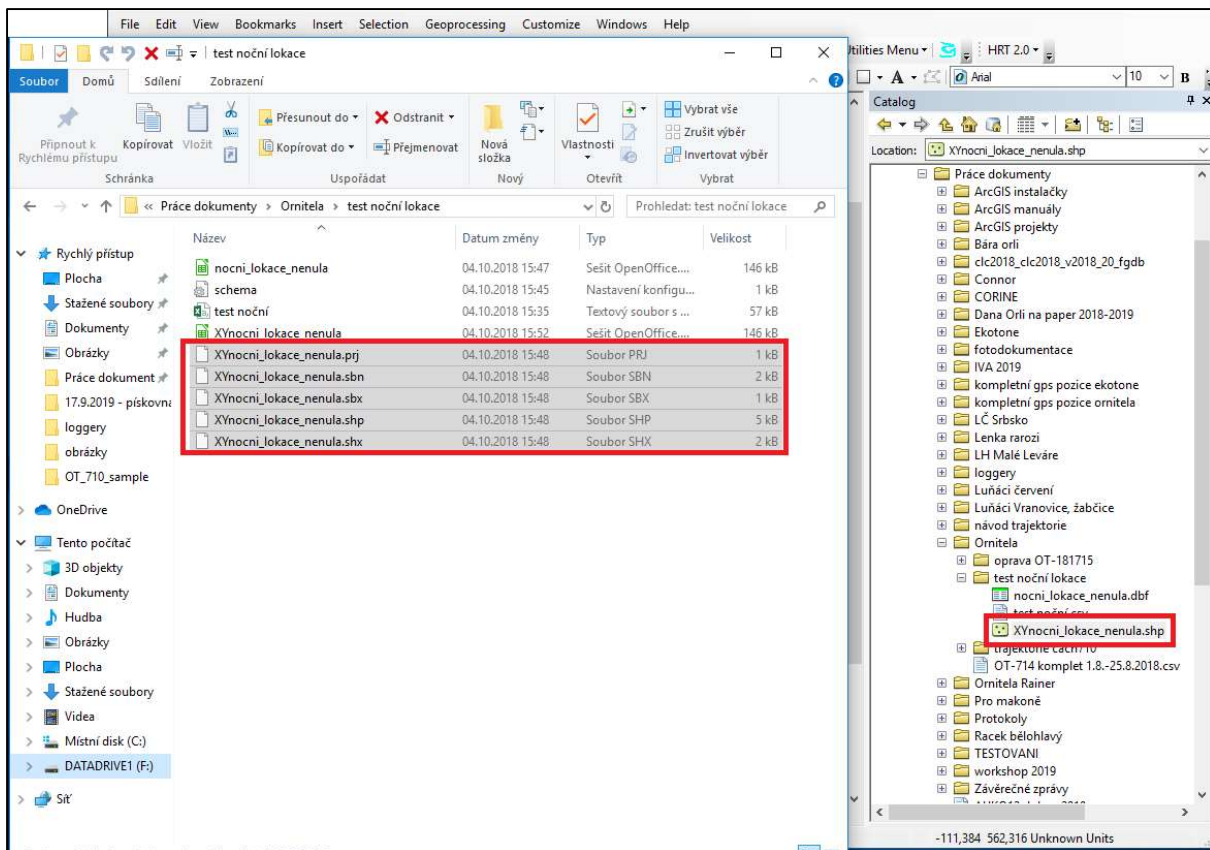
Chceme-li sdílet vytvořený shapefile s kolegy, je nutné mít na paměti, že to, co se jeví v ArcCatalogu jako jeden soubor *.shp, je v běžném prohlížeči více souborů se shodným názvem, ale jinou koncovkou (Obr. 26), a všechny tyto soubory je nutné kolegovi poskytnout, aby získal fungující shapefile. Další běžné ikony souborů prohlížených v ArcCatalogu jsou zobrazeny na Obr. 27.

Pokud chceme v ArcCatalogu mazat některé soubory či složky, s nimiž v otevřeném projektu okna ArcMapu pracujeme (jsou v historii projektu od posledního otevření), je nutné nejprve odebrat odpovídající vrstvu z projektu a opět obnovit zobrazená data v ArcCatalogu (**View/Refresh, F5**, Obr. 28). Podobně, nově vytvořená složka či soubor v Průzkumníku Windows se v již otevřeném ArcCatalogu ArcMapu 10.1 neobjeví a je třeba ArcCatalog obnovit, nebo znovu otevřít.

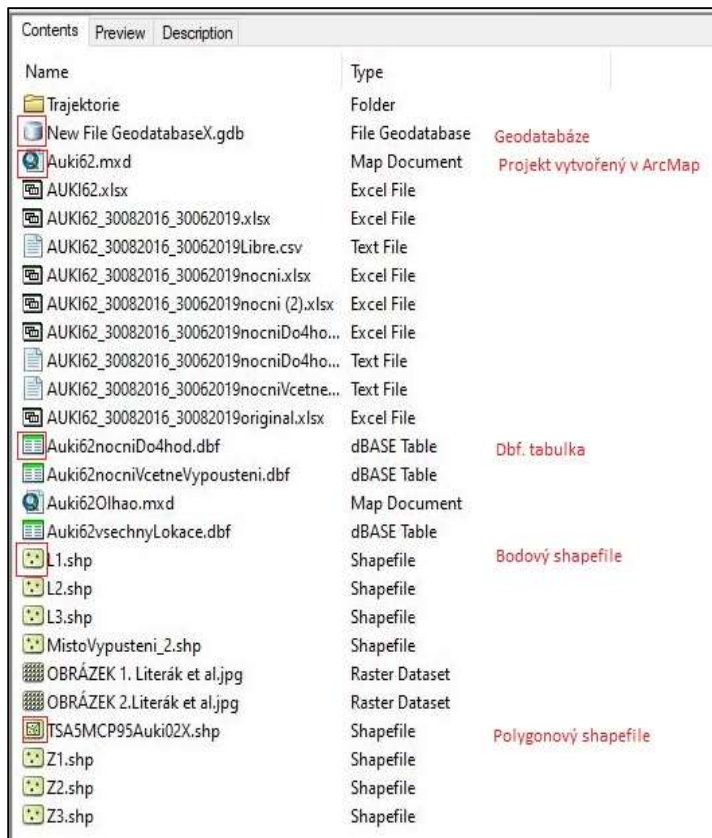
Při první práci s ArcCatalogem v rámci nového projektu si budeme muset zadat cestu ke složkám, kam chceme data ukládat, nebo k těm s podkladovými soubory pomocí ikony **Connect to Folder** (symbol složky se znaménkem plus v ArcCatalogu; Obr. 29).



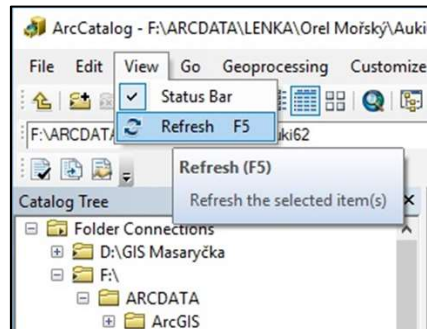
Obr. 25: Jak spustit ArcCatalog v rámci ArcMapu.



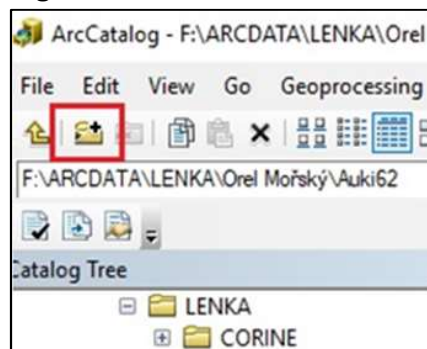
Obr. 26: Jak se zobrazuje shapefile v Průzkumníku Windows a ArcCatalogu.



Obr. 27: Popis nejběžnějších ikon souborů zobrazených v ArcCatalogu 10.1.



Obr. 28: Znovunačtení aktualizovaných souborů v ArcCatalogu.



Obr. 29: Ikona Connect to Folder pro zadání cesty k pracovnímu adresáři.

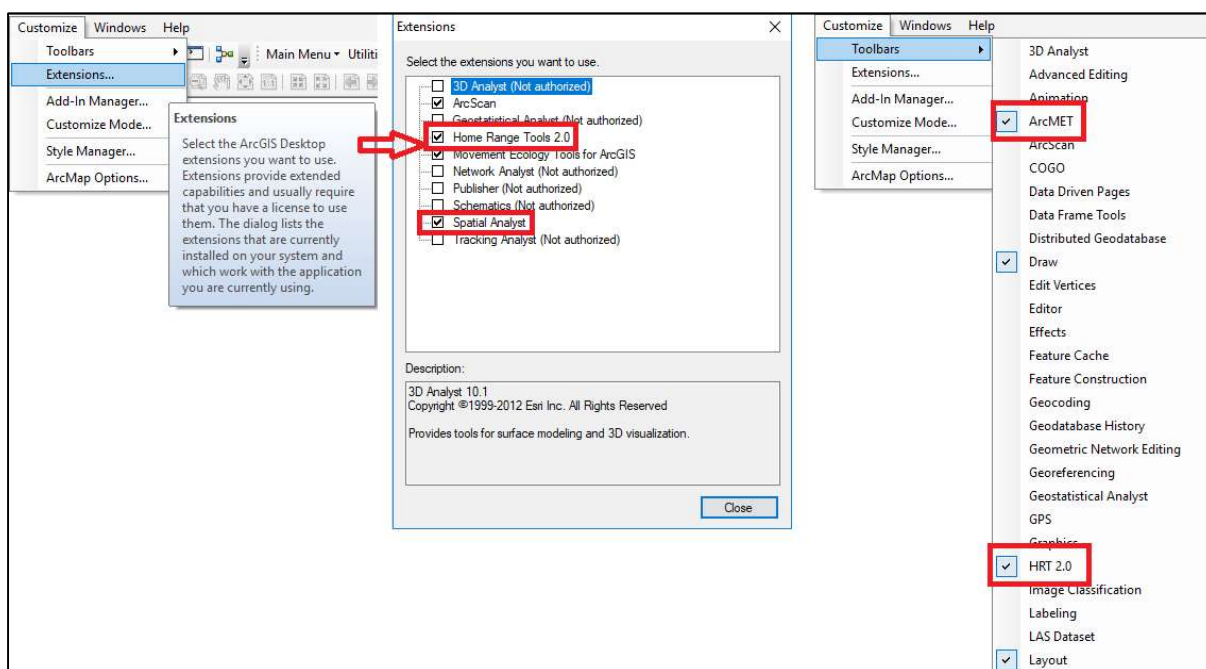
4.2 Extenze HRT, ArcMET a Spatial Analyst pro zpracování dat z telemetrie živočichů

V následujícím textu se budeme zabývat především ukázkovým zpracováním dat ze satelitní telemetrie dravých ptáků a daty z vysílaček GPS/GSM firmy Ecotone či Ornitela. Bude popsána práce s těmito daty s využitím volně stažitelných extenzí pro ArcGIS, starší extenze **Home Range Tool** (dále uváděno jako **HRT**) a novější extenze **ArcMET**. Protože HRT je kompatibilní s verzí ArcMap 10.1 (či staršími verzemi), budeme pracovat s touto verzí ArcGISu a používat s ní i verzi ArcMET 10.1.1. HRT vyžaduje nainstalovaný doplněk ArcGISu s názvem **Spatial Analyst** (se samostatnou licencí). Ústav biologie a chorob volně žijících zvířat má od r. 2018 licence na oba tyto softwary od firmy ESRI, jejíž české zastoupení představuje firma ArcData Praha. Extenze HRT a ArcMET psané dobrovolníky představují freeware, který je volně stažitelný zde na internetu:

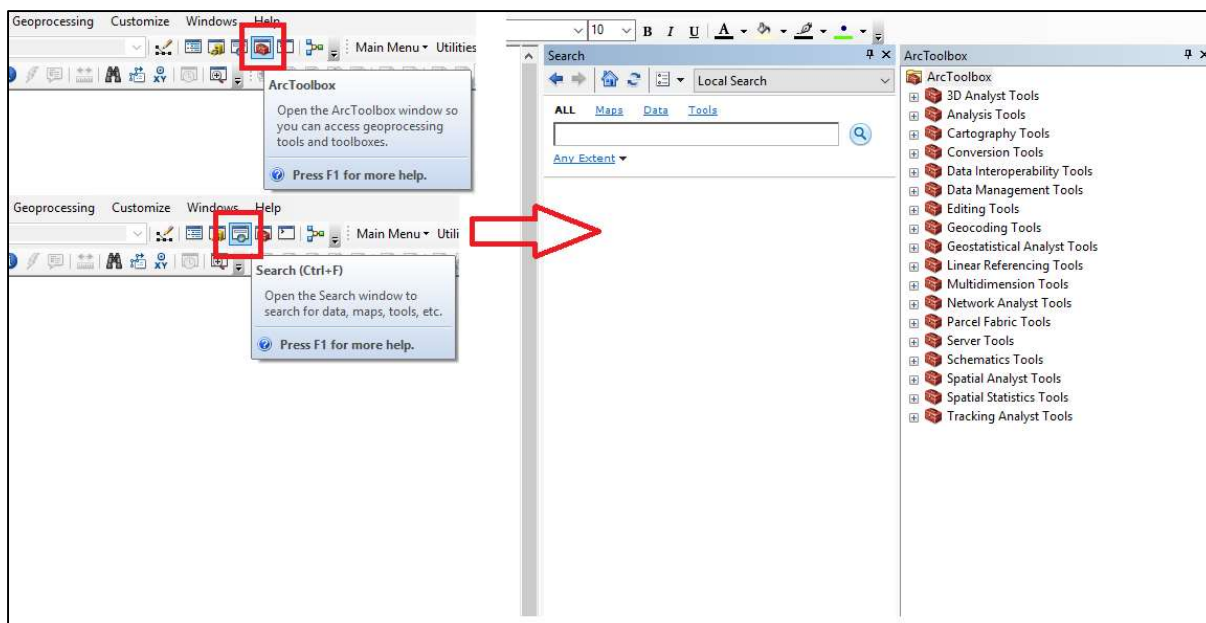
<http://flash.lakeheadu.ca/~arodgers/hre/>

http://www.movementecology.net/arcmet_software.html

Instalaci těchto extenzí provedeme běžným postupem, tj. spuštěním instalačního souboru (**setup**), příp. u HRT přes **Add-In Manager**, který najdeme v záložce **Customize** po spuštění programu ArcMap 10.1. V programu ArcMap 10.1 je dále nutné si tyto extenze aktivovat a přidat na panel nástrojů (Obr. 30). V záložkách **Customize / Extensions** zatrhneme **Home Range Tools 2.0**, **Movement Ecology Tools for ArcGIS** a **Spatial Analyst**. Obdobně je nutné mít v záložce **Customize / Toolbars** zaškrtnuto: **ArcMET**, **HRT 2.0** a **Spatial Analyst**, aby byly nástroje nainstalovaných extenzí viditelné na panelu. Tímto způsobem si na panel můžeme přidávat i další nástroje (ikony), s nimiž budeme potřebovat pracovat. Mnoho užitečných funkcí, které budeme používat, je ukryto v tzv. ArcToolboxu a nejnadhěji je lze najít dle názvu před funkcí **Search** (Obr. 31).



Obr. 30: Povolení extenzí a přidání nástrojů na panel.



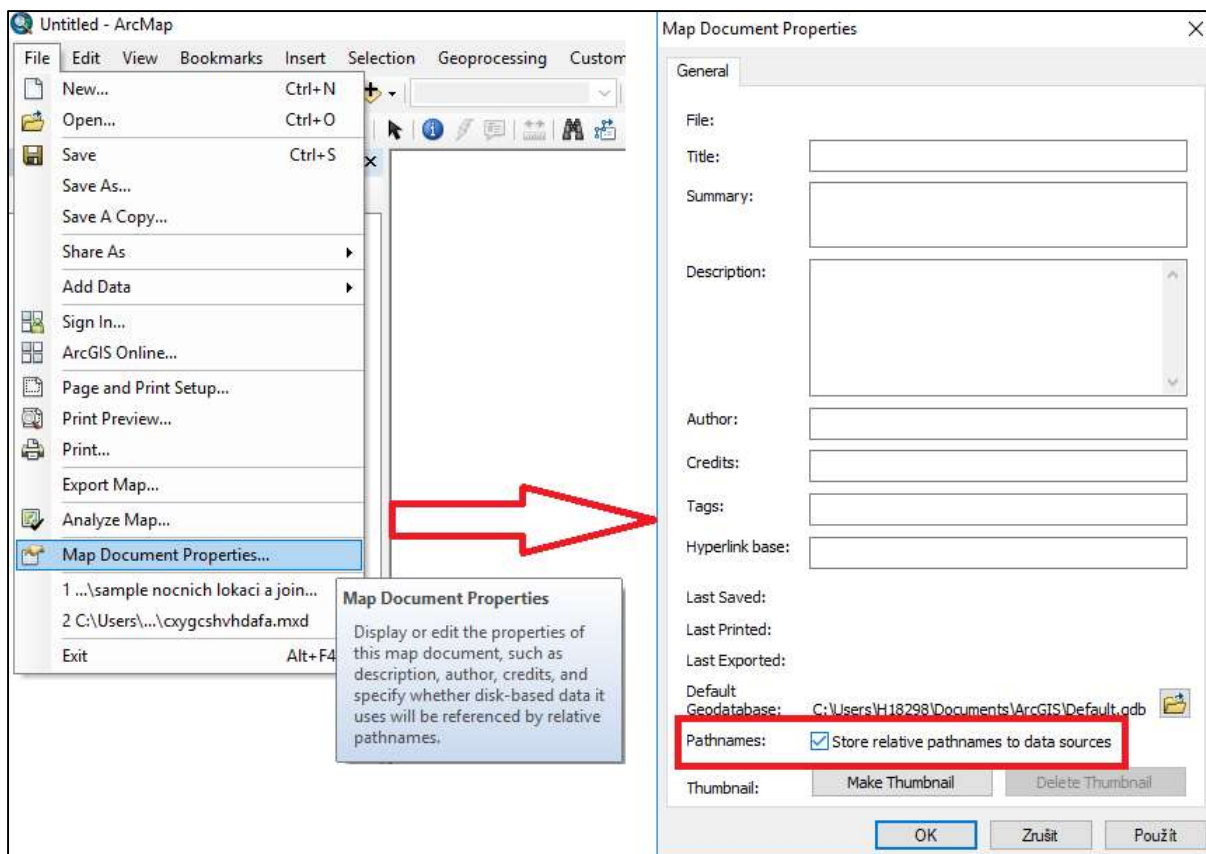
Obr. 31: Ikony ArcToolboxu a hledání (Search) se zobrazenými okny, která otevírají.

4.3 Uvážlivá volba místa ukládání projektu a jeho součástí

Volte uvážlivě od prvopočátku názvy a systém adresářů a podadresářů, kam budete nově vytvořené soubory ukládat, zvláště pokud budete pracovat na arcmapovém projektu současně na dvou či více počítačích, např.: C://Arcdata/Orel_morsky/Cislo_krouzku/Rok2. Zaveďte si logickou strukturu adresářů pro jednotlivé studované druhy a v nich složky nazvané podle jednoznačného identifikátoru jedince. Může to být např. kód vysílačky (např. AUKI09, ORN11), ještě lépe však unikátní číselný kód kroužku Kroužkovací stanice Národního Muzea Praha (např. LX493), jímž se za součinnosti kroužkovatele s platnou licencí značí sledování ptáci před nasazením vysílačky. Vlastní vysílačka může být totiž v případě úhynu původně označeného jedince a jeho dohledání nasazena na jiného jedince. Pokud analyzujeme lokace jedinců, kteří byli sledováni po několik let, je vhodné vytvářet i další podsložky nazvané datem, rokem či rozmezím měsíců, z nichž zpracovávané lokace pocházejí. Při zatrnutí možnosti **Store relative pathname data sources** v záložce **File / Map Document Properties** (Obr. 32) můžeme snadno kopírovat a zálohovat celé projekty v různém stádiu rozpracování mezi dvěma počítači se stejnými názvy cest, příp. podadresářů.

4.4 Základní náhledové okno (Data View)

Prozatím budeme pracovat pouze v základním náhledovém okně (Data View, viz Obr. 23). Kdykoli z něj ovšem můžeme přejít do mapového okna (Layout View), sloužícího pro tvorbu mapky v požadovaném měřítku, vložení měřítko, legendy a názvu mapy a její export do formátu *.pdf či do formátu obrázku (např. *.jpeg). Mezi oběma pohledy (Data View a Layout View) přepínáme pomocí ikon v levém spodním rohu okna ArcMapu. Layout View využijeme až před tiskem map z projektu (elektronickým či fyzickým).



Obr. 32: Cesta k volbě možnosti ukládání relativních cest ke zdrojům dat.

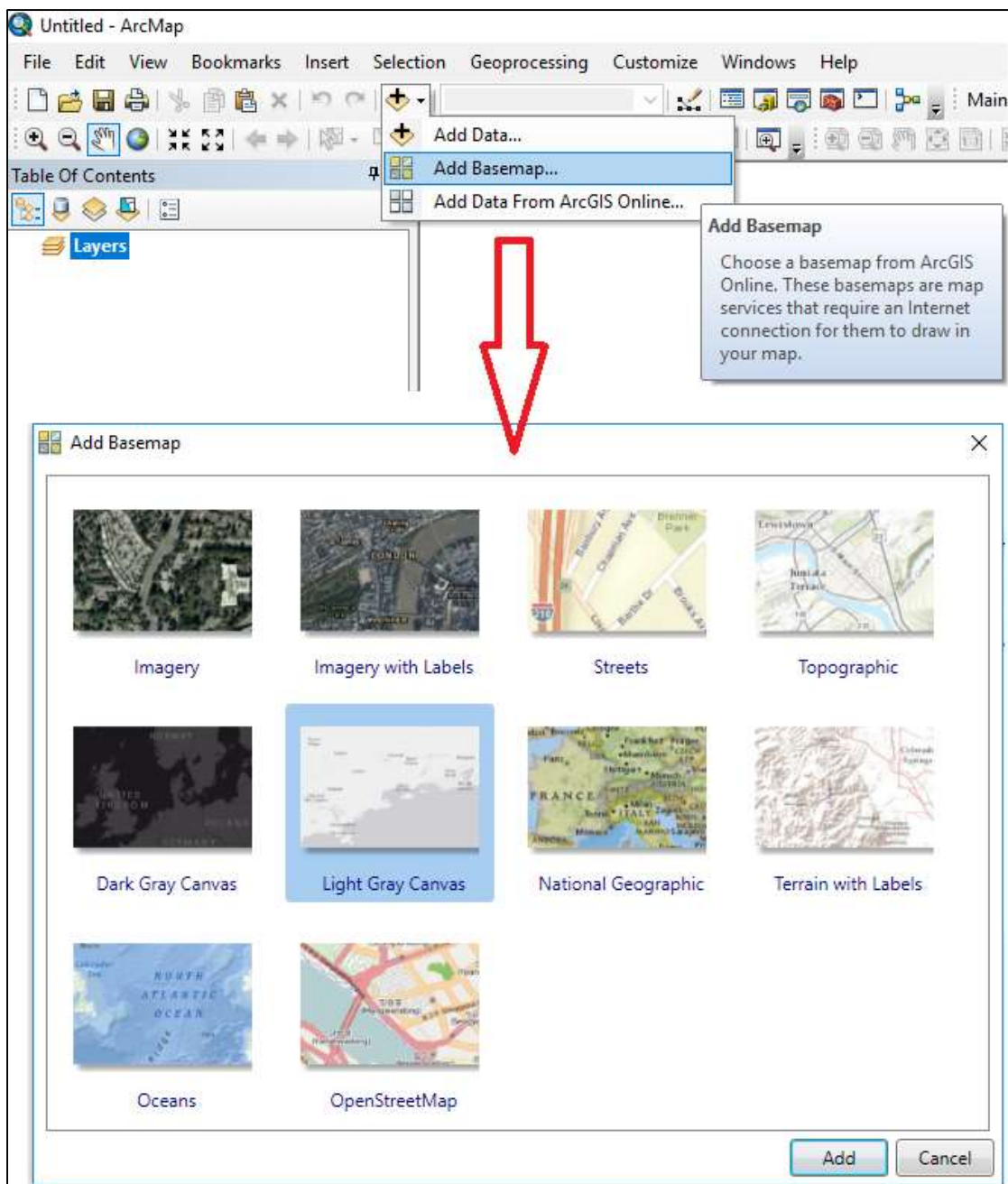
4.5 Volba mapových podkladů

Mapové podklady do projektu vložíme přes roletku ikony znázorněné na Obr. 33 (list se znaménkem plus) a možnost **Add Basemap...** Takto vložený mapový podklad ovšem vyžaduje pro zobrazení připojení k internetu. Nabízí se několik možností mapových podkladů, od ortofotomapy přes topografickou mapu až po mapu nazvanou Light Gray Canvas, která znázorňuje hranice států a krajů, největší města a vodní plochy na šedém podkladu. Zvolte podklad, který vašim účelům nejlépe vyhovuje. Mapy pro práci v ArcGis lze také získat přes mapové servery. Podrobněji se tím zabývá kapitola 8.

Přímo přes stejnou ikonu **Add Data** vkládáme do projektu i jiné stažené mapové zdroje, volně dostupné na internetu, nebo již vytvořené útvary (např. soubory *.shp, *.lyr), které pak fungují i offline, nebo přidáváme zdrojové datové tabulky (např. *.csv, *.dbf).

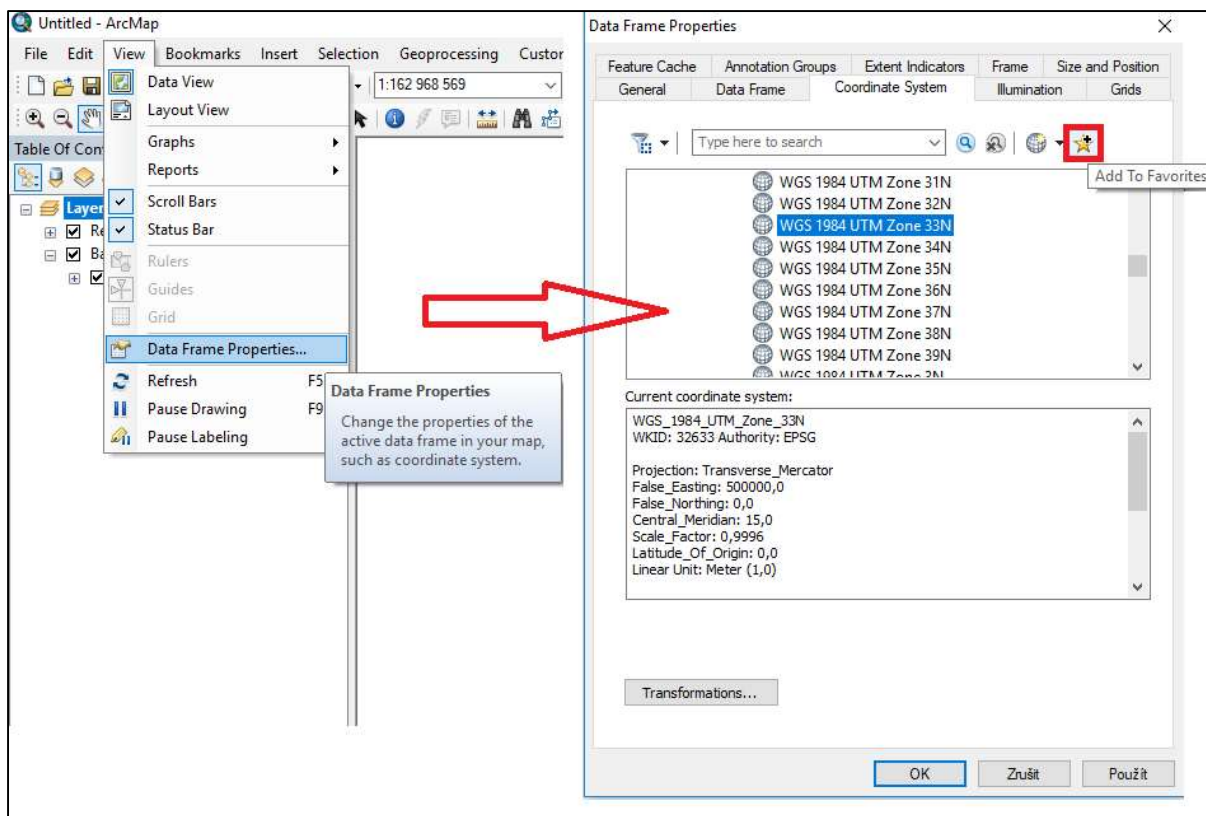
4.6 Volba souřadnicového systému projektu a uložení projektu

V záložce **View / Data Frame Properties / Coordinate System** nastavte preferovaný souřadnicový systém pro danou mapu a celý projekt (Obr. 34). Vycházíme-li z požadavků extenze HRT na UTM systém, doporučujeme volit pro GPS data z ČR či střední Evropy např. následující projektovaný souřadnicový systém: **Projected Coordinate Systems / UTM / WGS 1984 / Northern Hemisphere / WGS 1984 UTM Zone 33 N**. Kliknutím na ikonku symbolu hvězdy a znaménka plus před potvrzením výběru souřadnicového systému si tento systém přidáte do oblíbených položek pro příští použití (Obr. 34). Takto nastavený souřadnicový systém si můžeme omylem změnit například po vložení jiného mapového podkladu v průběhu další práce. Proto je lepší vždy po vložení nového mapového podkladu následně zkontrolovat, zda zůstalo správné nastavení souřadnicového systému projektu.

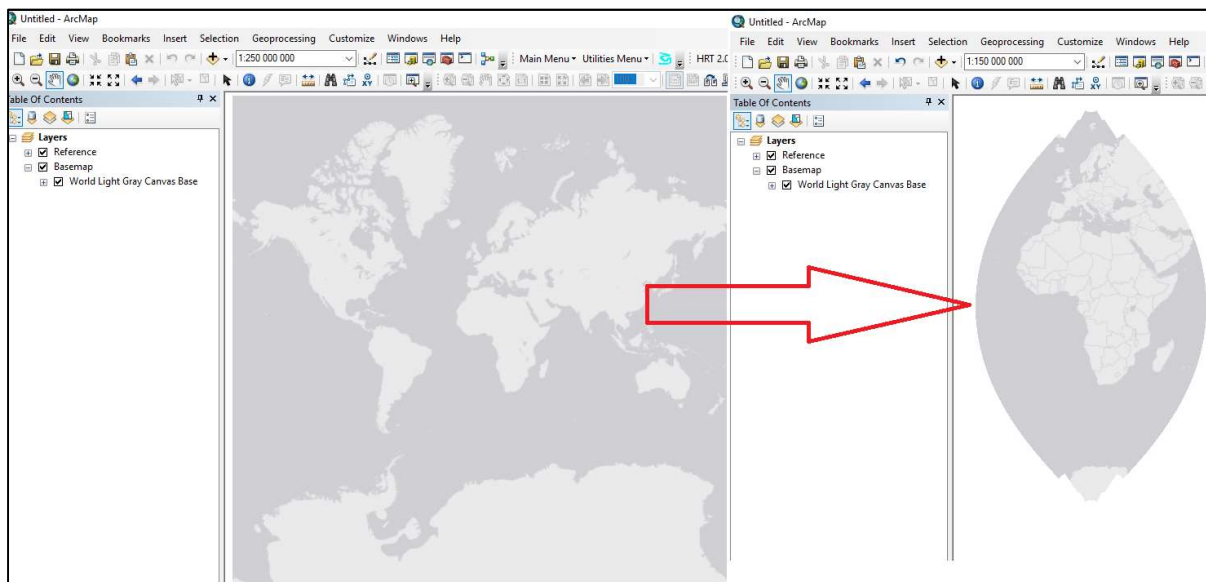


Obr. 33: Volba mapového podkladu a jeho vložení do projektu.

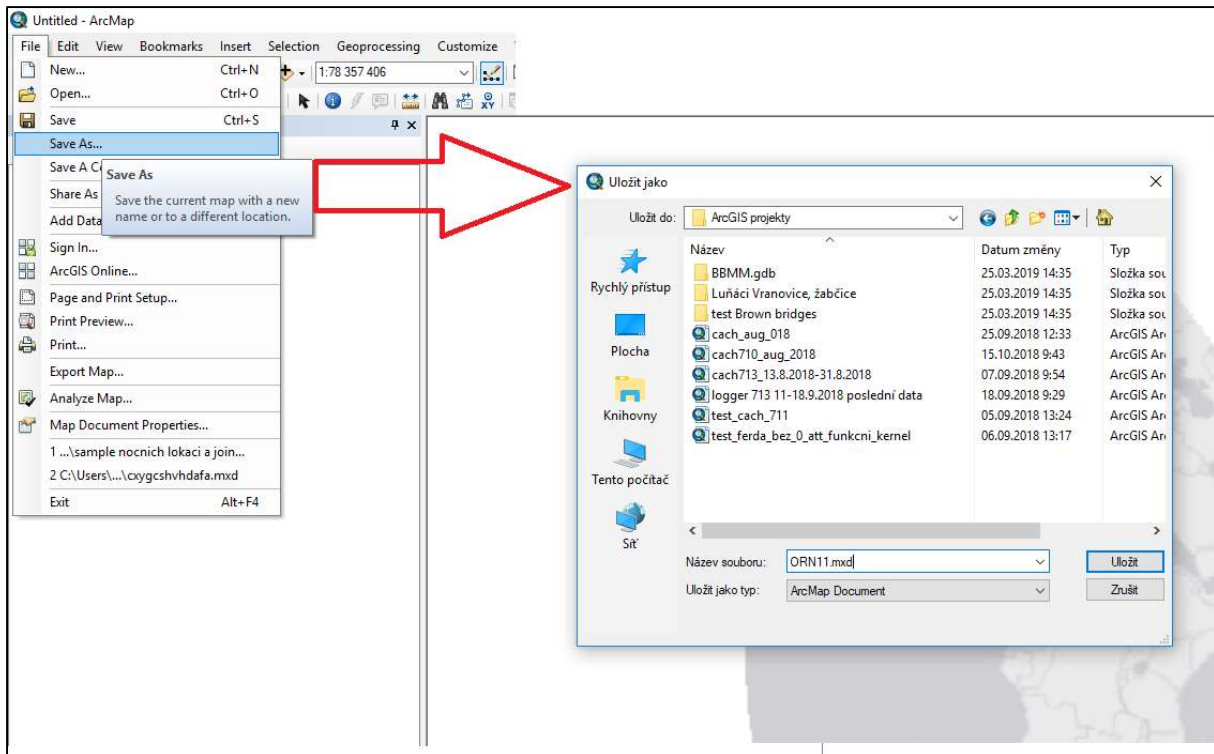
Obecně, chceme-li měřit vzdálenosti či plochy útvarů, potřebujeme mít data v **projektovaném (Projected)** souřadnicovém systému. (Pro zobrazení dat postačuje i **geografický** souřadnicový systém (**Geographic**)). Po změně původního souřadnicového systému projektu dojde ke změně projekce podkladové mapy (Obr. 35). Přes záložky **File / Save as** uložíme celý projekt nejlépe pod unikátním názvem studovaného, telemetricky sledovaného jedince, např. ORN11.mxd (Obr. 36). K průběžnému ukládání projektu po provedených změnách lze použít běžnou klávesovou zkratku **Ctrl + S**.



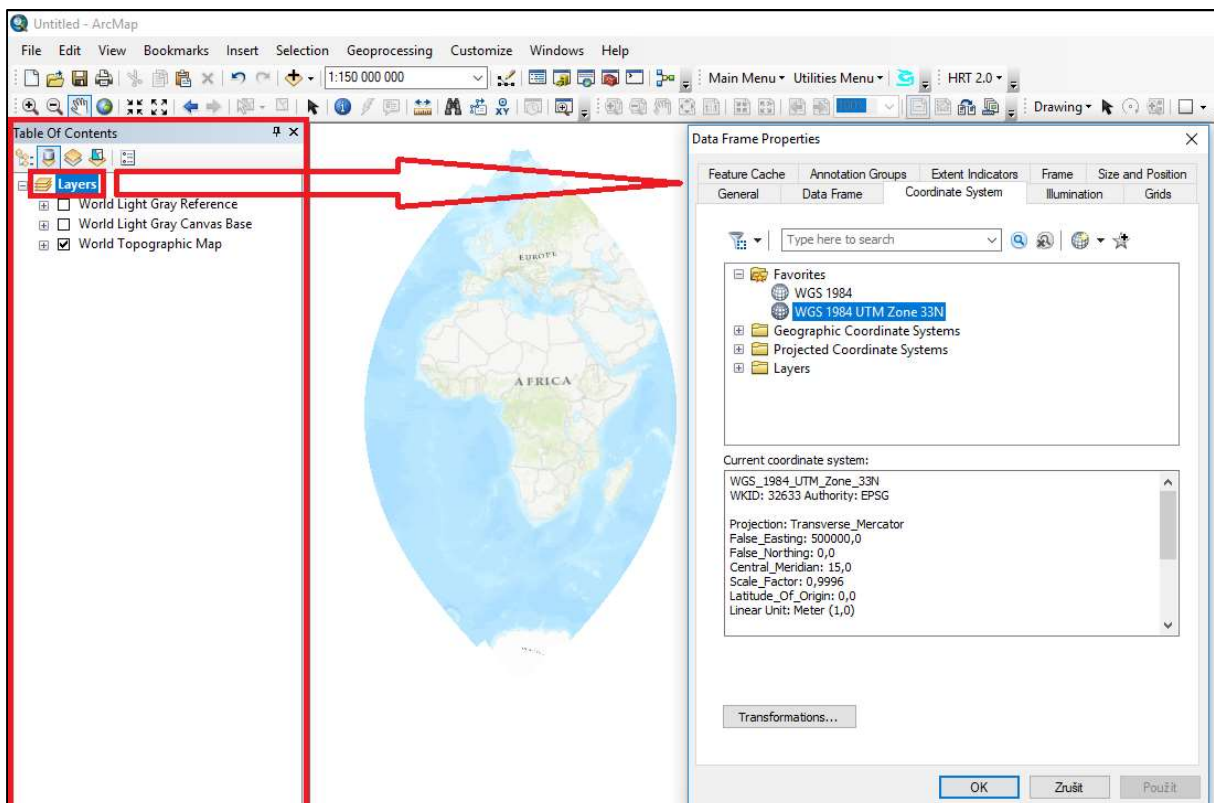
Obr. 34: Volba souřadnicového systému mapy a projektu a možnost přidání vybraného souřadnicového systému do oblíbených položek.



Obr. 35: Změna projekce mapového podkladu při změně souřadnicového systému projektu přes View / Data Frame Properties.

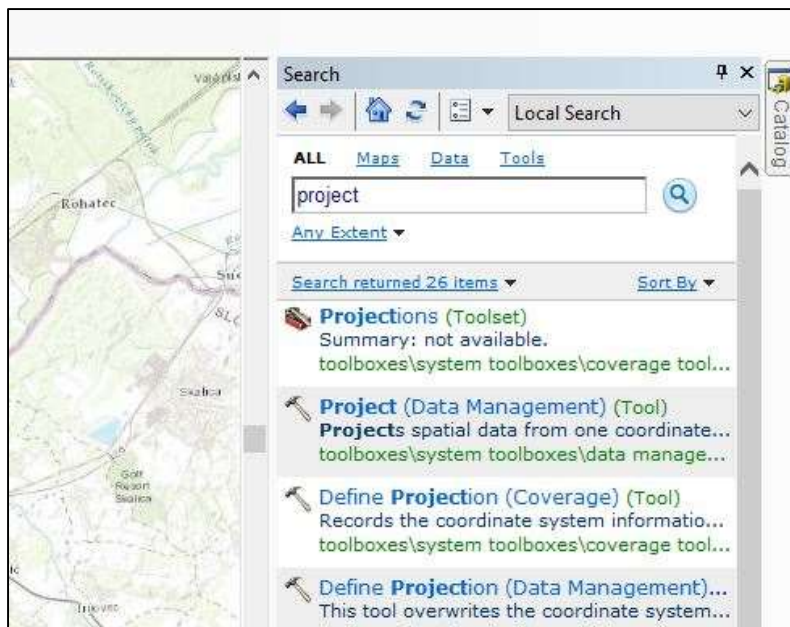


Obr. 36: Uložení projektu.

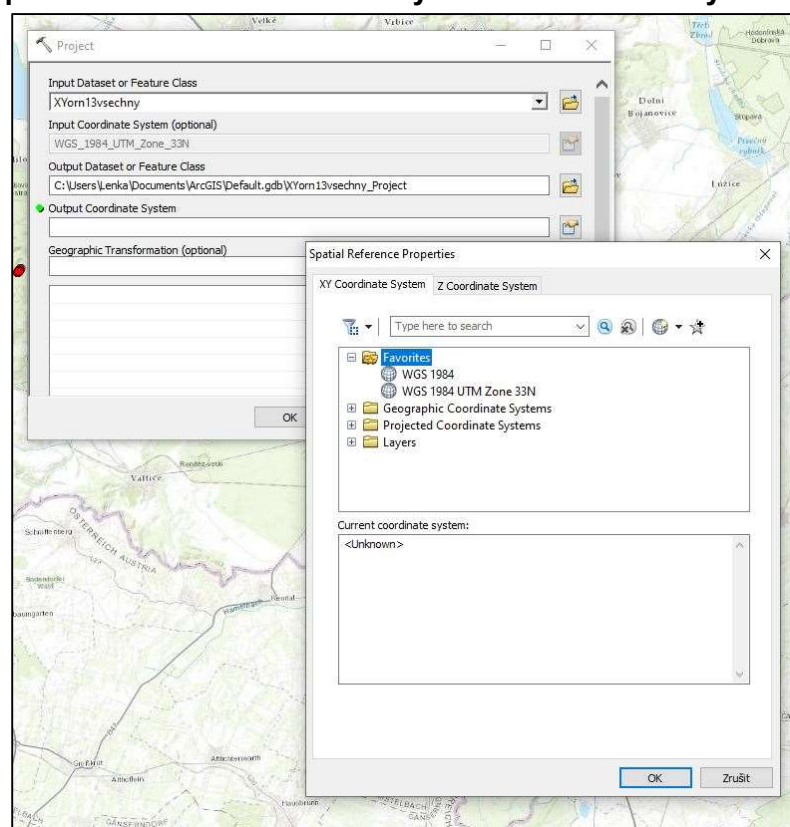


Obr. 37: Projekt s více mapovými podklady (viditelný pouze World Topographic Map) a možnost nastavení preferovaného souřadnicového systému pro všechny vrstvy projektu.

Do jednoho projektu lze vložit samozřejmě i více podkladových mapových vrstev a přepínat jejich viditelnost pomocí zatrhávání okének v přehledu vrstev **Table of Contents**. Po dvojkliku na nápis **Layers** v rámci “Table of Contents” je možné sjednotit nastavení souřadnicového systému pro všechny vrstvy přidané do tohoto projektu (Obr. 37). ArcGis si



Obr. 38: Vyhledání nástroje Project (Data Management) pro změnu souřadnicového systému některé vrstvy.



Obr. 39: Dialogové okno nástroje Project (Data Management).

poté vykreslí data tak, jako kdyby byla v požadovaném souřadnicovém systému, ale nezmění vlastnosti (udany souřadnicový systém) původní přidané vrstvy. Pokud bychom chtěli, aby data měla trvale nový konkrétní souřadnicový systém, je třeba jej pro každou vrstvu změnit pomocí arctoolboxového nástroje **Project** (Data management, Obr. 38). Do řádku Input Dataset (Obr. 39) vybereme vrstvu, pro kterou chceme měnit souřadnicový systém. Automaticky se poté dozvíme, v jakém systému je vrstva nyní. V řádku Output Dataset vybereme místo, kam chceme vrstvu s novým souřadnicovým systémem uložit. Po kliknutí na řádek Output Coordinate System se zobrazí tabulka, kde zvolíme nový souřadnicový systém. Potvrdíme.

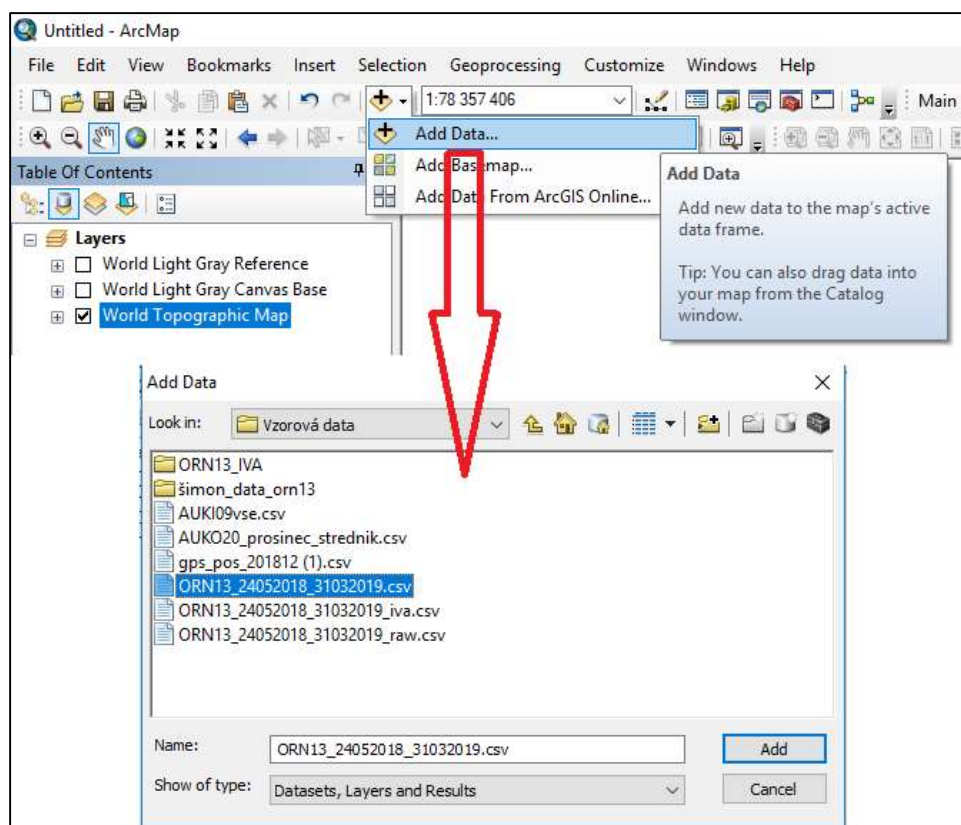
4.7 Přidávání vrstev do projektu a vlastnosti vrstvy

Data z tabulky s lokacemi daného jedince v *.csv lze načíst do arcmapového projektu několika způsoby:

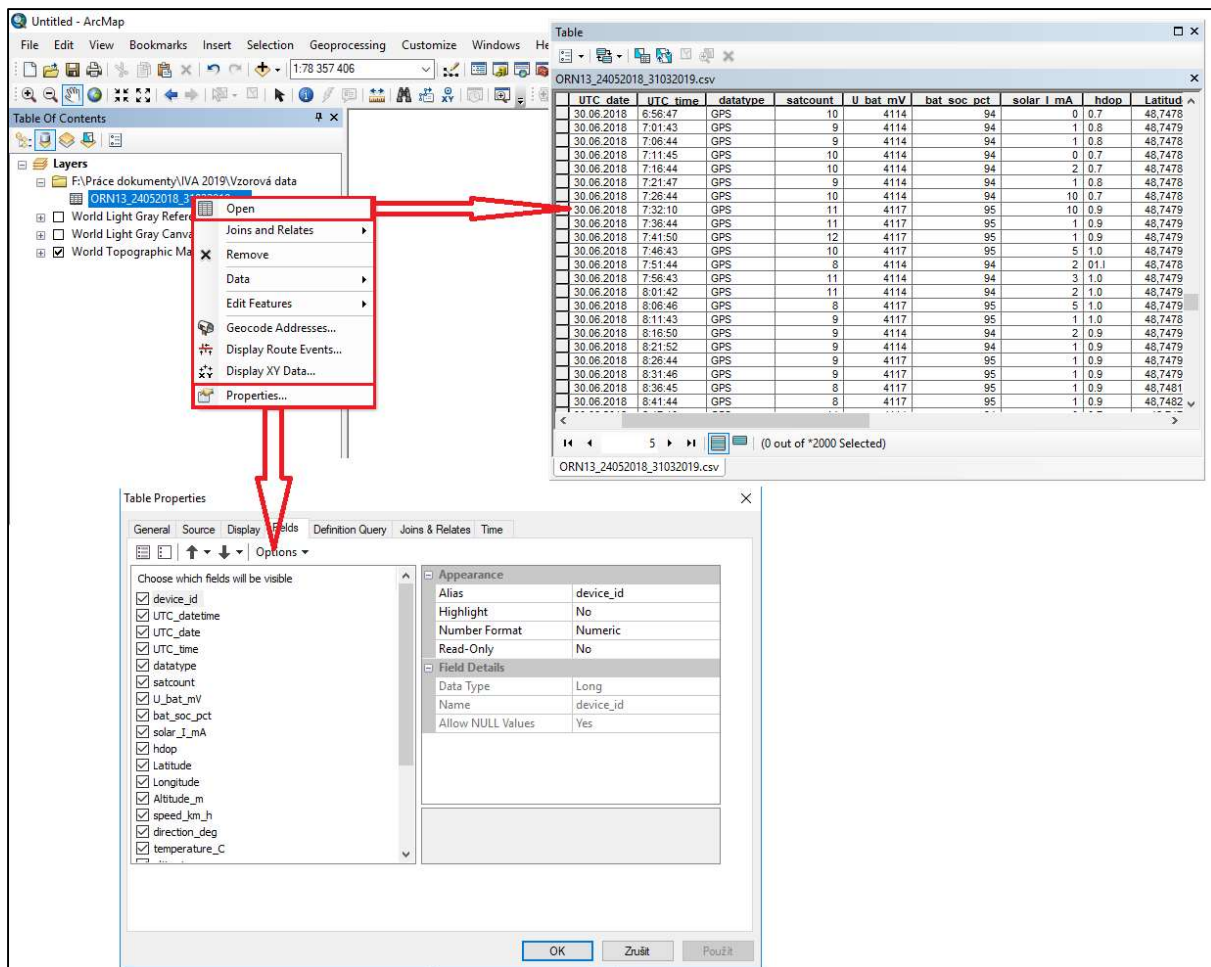
1. jako prostou tabulku bez zobrazených bodů přes ikonu Add Data (nedoporučujeme),
2. přes převod souboru *.csv do geodatabázové podoby pomocí ArcCatalogu a následné zobrazení bodů,
3. přes vytvoření shapefilu z *.csv souboru pomocí ArcCatalogu a následné zobrazení bodů.

Obrázek 40 ukazuje vložení dat z tabulky v *.csv pouze pomocí ikony **Add Data**. Všimněte si, že se vám název přidaného souboru přidal do seznamu vrstev (**Layers**) v levé části okna a to i s cestou k souboru (Obr. 41). Tímto způsobem můžeme do projektu přidávat i další soubory, např. vrstvy (*.lyr) či shapefilly (*.shp), které v sobě krom vlastních tabelárních dat zahrnují i jejich grafické zobrazení.

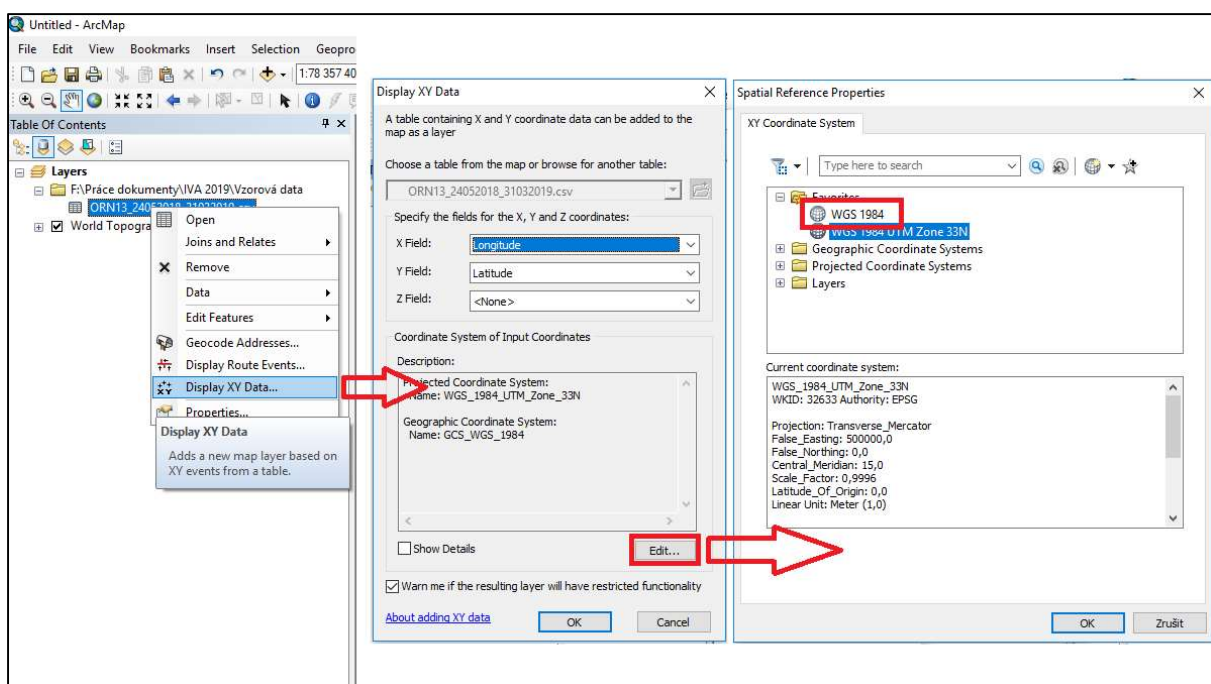
Na takto přidané tabulce si můžeme demonstrovat základní možnosti práce s vrstvami, které se nám zobrazí, když **klikneme pravým tlačítkem myši na název** souboru v seznamu vrstev (Obr. 41). V seznamu vrstev vždy pracujeme právě s tou vrstvou, která je aktivní, tj. modře podbarvená. Zdrojovou tabulku dat lze otevřít pomocí možnosti **Open** či klávesové zkratky Ctrl + T. Kdybychom vrstvu chtěli odebrat z projektu, použijeme **Remove**. Můžeme ověřit její vlastnosti (jako např. nastavení polí na číslo, datum, text...) ve vlastnostech (**Properties**) na záložce **Fields** (Obr. 41), na záložce **Source** lze ověřit zdroj vrstvy, na záložce **General** lze přidat poznámky k dané vrstvě nebo vrstvu přejmenovat.



Obr. 40: Přidání tabulky *.csv do projektu v programu ArcMap 10.1 přes ikonu Add Data.



Obr. 41: Otevření, nebo zobrazení vlastností *csv. tabulky vložené do projektu je možné po kliknutí pravým tlačítkem myši na její název v seznamu vrstev (Table Of Contents).

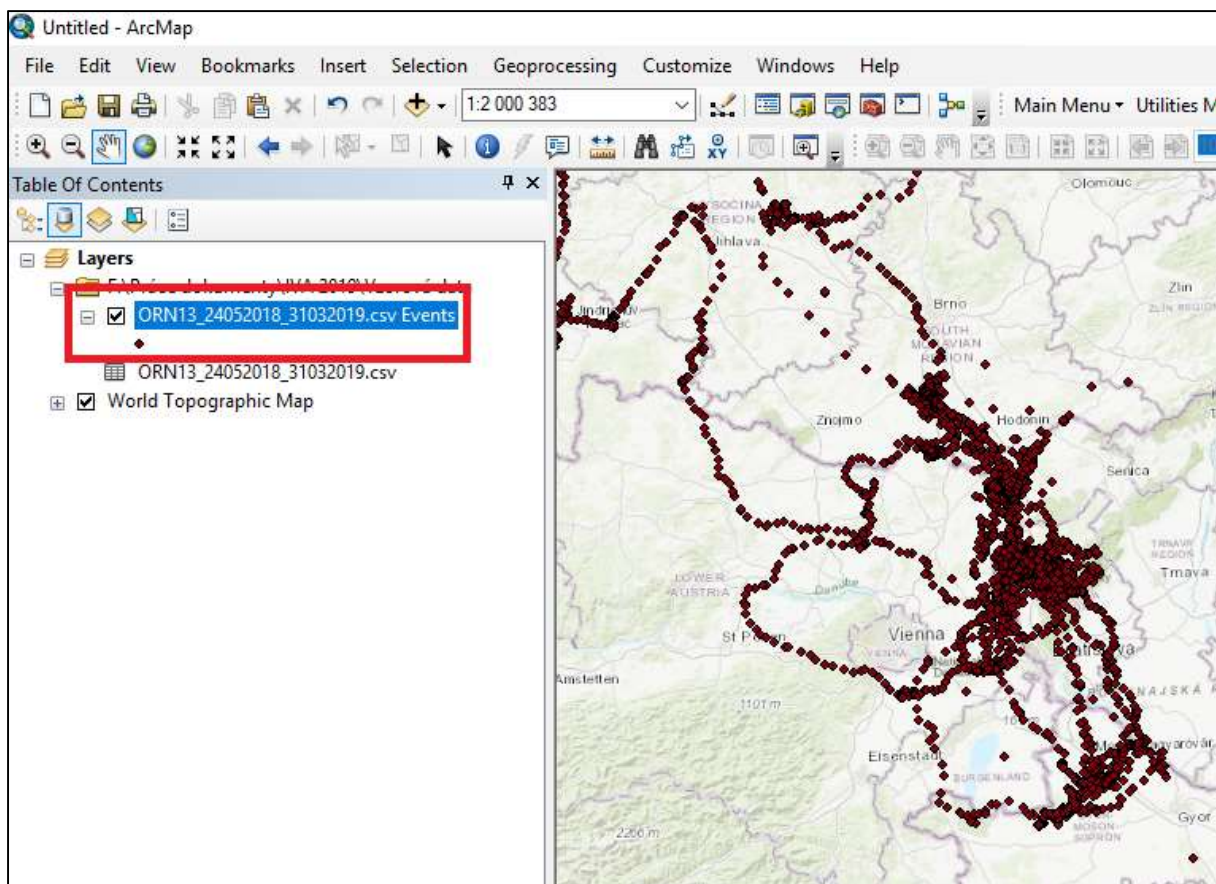


Obr. 42: Postup zobrazení XY dat z *csv. tabulky v Arcmapu.

Při naší práci s daty z telemetrie však takového jednoduché přidání tabulky přímo do projektu využívat nebudeme, neboť to s sebou nese četná omezení. Především takto přidaná tabulka nemá pole OBJECTID* či FID a nedá se v ní automaticky vyhledávat. Můžeme z ní jednorázově zobrazit lokace po kliknutí pravým na **Display XY Data** a po nastavení souřadnicového systému v záložce **Edit** na **WGS 1984** (Obr. 42), v němž jsou GPS Data sbírána. Takto vytvořené body (Obr. 43) ovšem rovněž nelze selektovat, dotazovat na ně, odvolávat na ně apod. K odemčení všech těchto možností potřebujeme vytvořit shapefile, nebo geodatabázi.

4.8 Tvorba geodatabáze

Geodatabázový formát dat vyžaduje extenze **ArcMET** pro plnou a správnou funkčnost všech svých nástrojů. (Týká se nástrojů na panelu ArcMapu v roletách Main Menu, Utilities Menu a Temporal Selection Tool). ArcMET budeme používat na tvorbu chronologické **trajektorie** pohybu, tj. liniových spojnic lokací v tom pořadí, jak šly za sebou. Zdrojová *.csv tabulka musí v tomto případě obsahovat sloupec s datem a časem v jedné buňce. Nejprve si ukážeme, jak vytvoříme geodatabázi, obsahující převedenou *.csv tabulku s již přidaným polem OBJECTID a tedy s již aktivovanými vyhledávacími funkcemi. Do této geodatabáze si později přidáme i vrstvu bodů (feature class), která s ní bude provázána a umožní nám např. vybírat záznamy v tabulce dle ručně označených lokací (pomocí ikony Select Features).



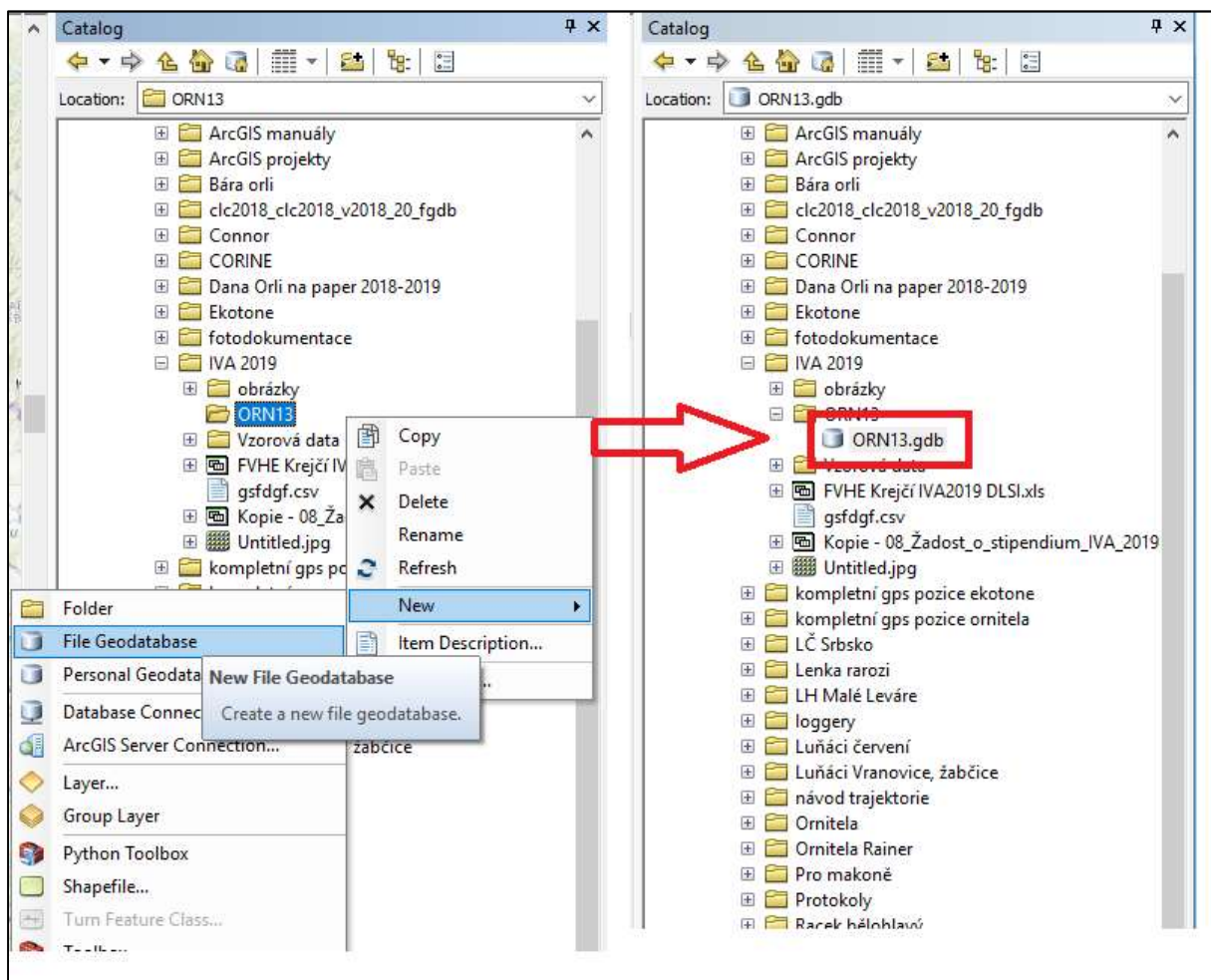
Obr. 43: Zobrazení lokací ze zdrojové tabulky pomocí Display XY Data.

4.8.1 Vytvoření prázdné geodatabázové složky

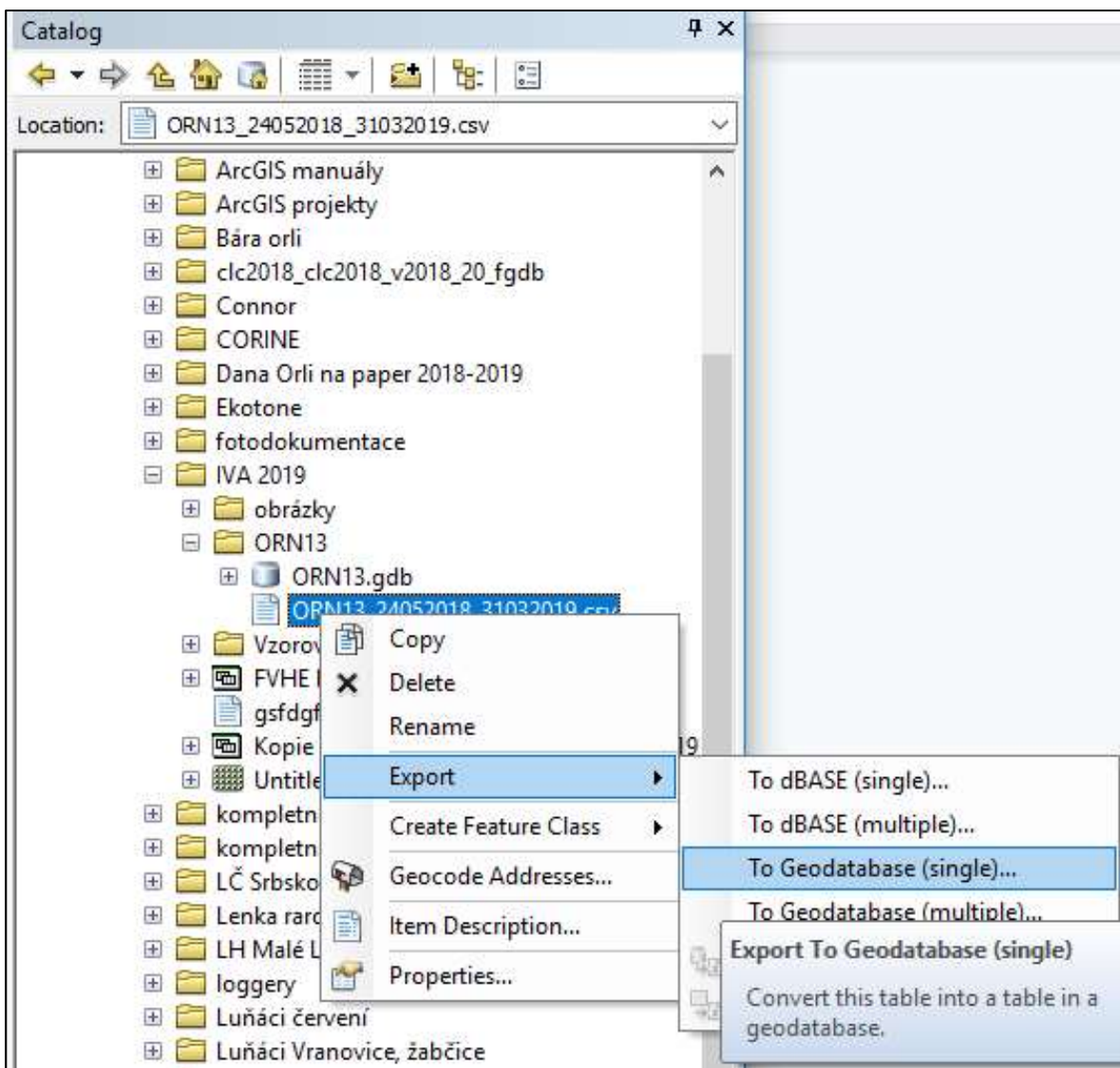
Jako vzorová data nám budou sloužit lokace orla mořského s vysílačkou Ornitela13. Začneme otevřením ArcCatalogu a vytvořením či nalezením složky nazvané dle analyzovaného jedince, v našem případě ORN13. Před převodem *.csv tabulky s lokacemi jedince do geodatabázové podoby potřebujeme mít již vytvořenou geodatabázovou složku. Klikneme-li pravým tlačítkem myši na složku ORN13 v **ArcCatalogu**, volíme v zobrazeném okně možnost **New / File Geodatabase**, čímž se nám ve složce ORN13 vytvoří další rozkliknutelná geodatabázová složka s šedou specifickou ikonkou (Obr. 45). Zatím bude prázdná, čili po rozkliknutí neobsahuje žádné další soubory. Vhodně ji přejmenujeme (pravý klik / **Rename**) z původně nastaveného New File Geodatabase.gdb např. na ORN13_rok1.gdb. Naši tabulku *.csv lze samozřejmě exportovat i do jiné, už existující a jinými daty naplněné geodatabázové složky. Zde předpokládáme, že žádnou takovou v projektu dosud nemáme.

4.8.2 Převod tabulky *.csv na geodatabázovou tabulku

Do složky ORN13 jsme si již uložili *.csv tabulku s lokacemi jedince, která obsahuje společné pole pro datum i čas a je nazvaná ORN13_24052018_31032019.csv, tj. zkratkou vysílačky jedince a daty počátku a konce jeho lokací. Počátek odpovídá nasazení vysílačky,



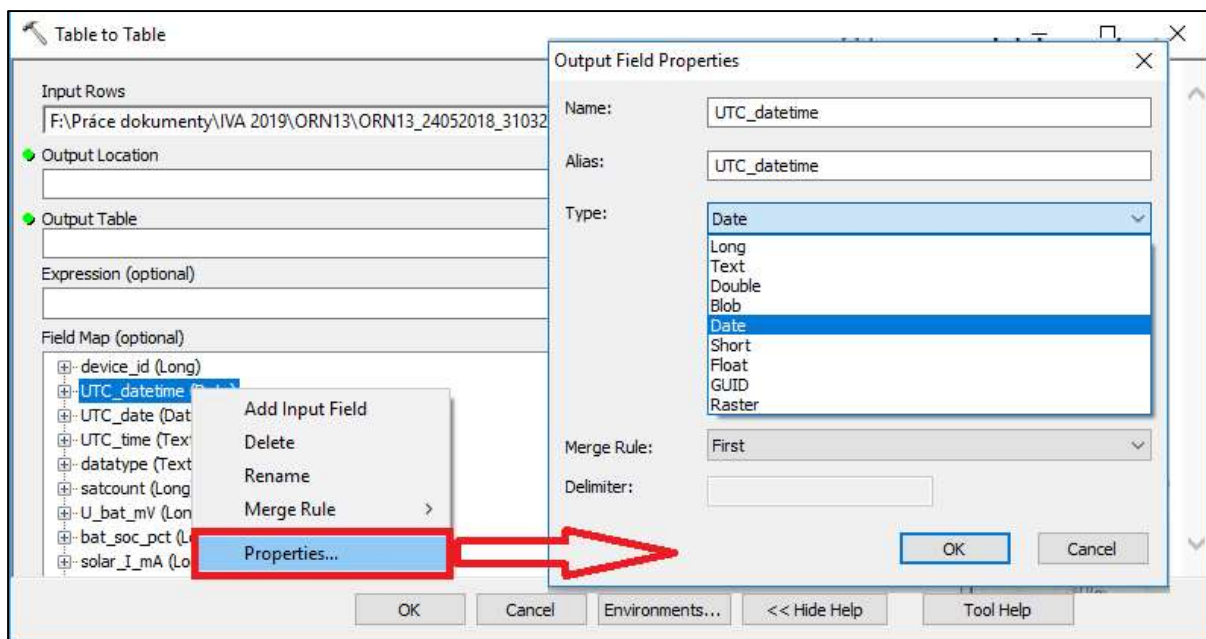
Obr. 45: Tvorba geodatabázové složky s názvem ORN13 v ArcCatalogu.



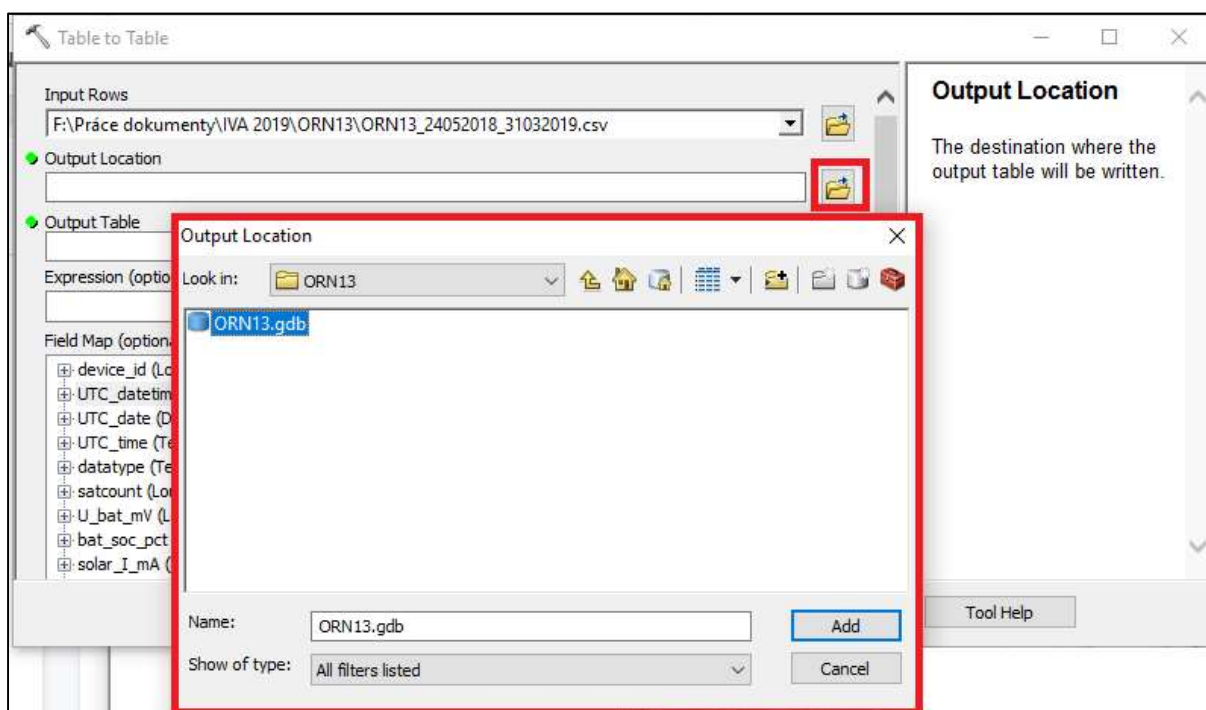
Obr. 46: První krok naplnění prázdné geodatabáze datovou tabulkou, vycházející ze souboru *.csv s lokacemi jedince.

konec je uměle zvolen pro účely hodnocení dat na 31. 3. následujícího kalendářního roku po označení. V ArcCatalogu klikneme pravým tlačítkem myši na název této tabulky *.csv a volíme **Export / To Geodatabase (single)** (Obr. 46).

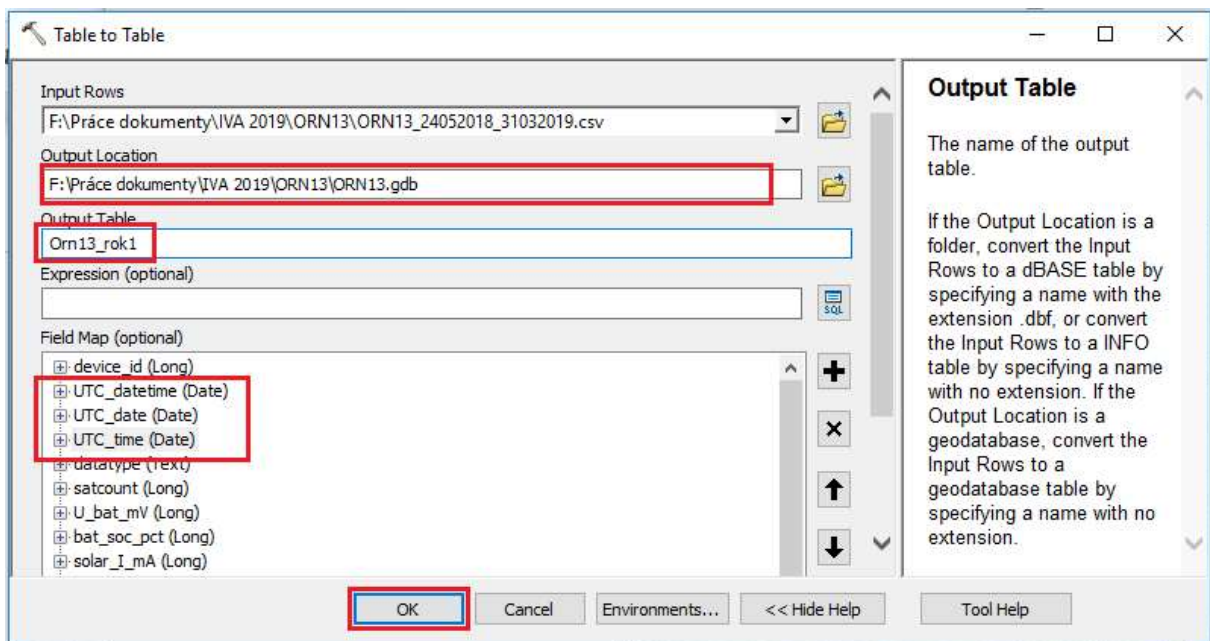
Otevře se nám následující okno (Obr. 47). Nejprve zkontrolujeme, že všechna pole obsahující datum a čas jsou formátovaná jako Date. Date musí být tedy napsáno v závorce u polí UTC_Datetime, UTC_Date, UTC_Time u dat z vysílaček Ornitela, stejně tak jako u polí GPSTime, GPSTime2, GPSTime2 a SMSTime v případě dat z vysílaček od firmy Ecotone. Není-li některé z těchto polí ve formátu Date, klikneme na název pole a jeho vlastnosti (Properties) v podokně Field Map (optional) a přenastavíme formát na **Date** (Obr. 47). Dále zadáme výstupní oblast tvořeného souboru (**Output location**), což je v našem případě nově vytvořená geodatabázová složka ORN13_rok1.gdb. Rozklikneme žlutou ikonu složky vpravo od pole Output location, vyhledáme prázdnou či již existující geodatabázovou složku pro uložení výstupu a odklikneme **Add** (Obr. 48). Dále zadáme název výstupní tabulky do pole **Output Table**: např. Orn13_rok1 a potvrdíme **OK** (Obr. 49). Úspěšné dobehnutí procesu pro převod tabulky z *.csv do geodatabáze poznáme tak, že se nám po chvíli v pravém spodním rohu okna ArcMapu zobrazí modré okénko se zeleným symbolem odškrtnutí (Obr. 50). Platí



Obr. 47: Okno převodu tabulky *.csv. do geodatabázové podoby a přenastavení formátu pole UTC_datetime z Text na Date.



Obr. 48: Zadání výstupní oblasti, tj. geodatabáze, do níž bude vytvořena nová tabulka na podkladě původní *.csv tabulky.



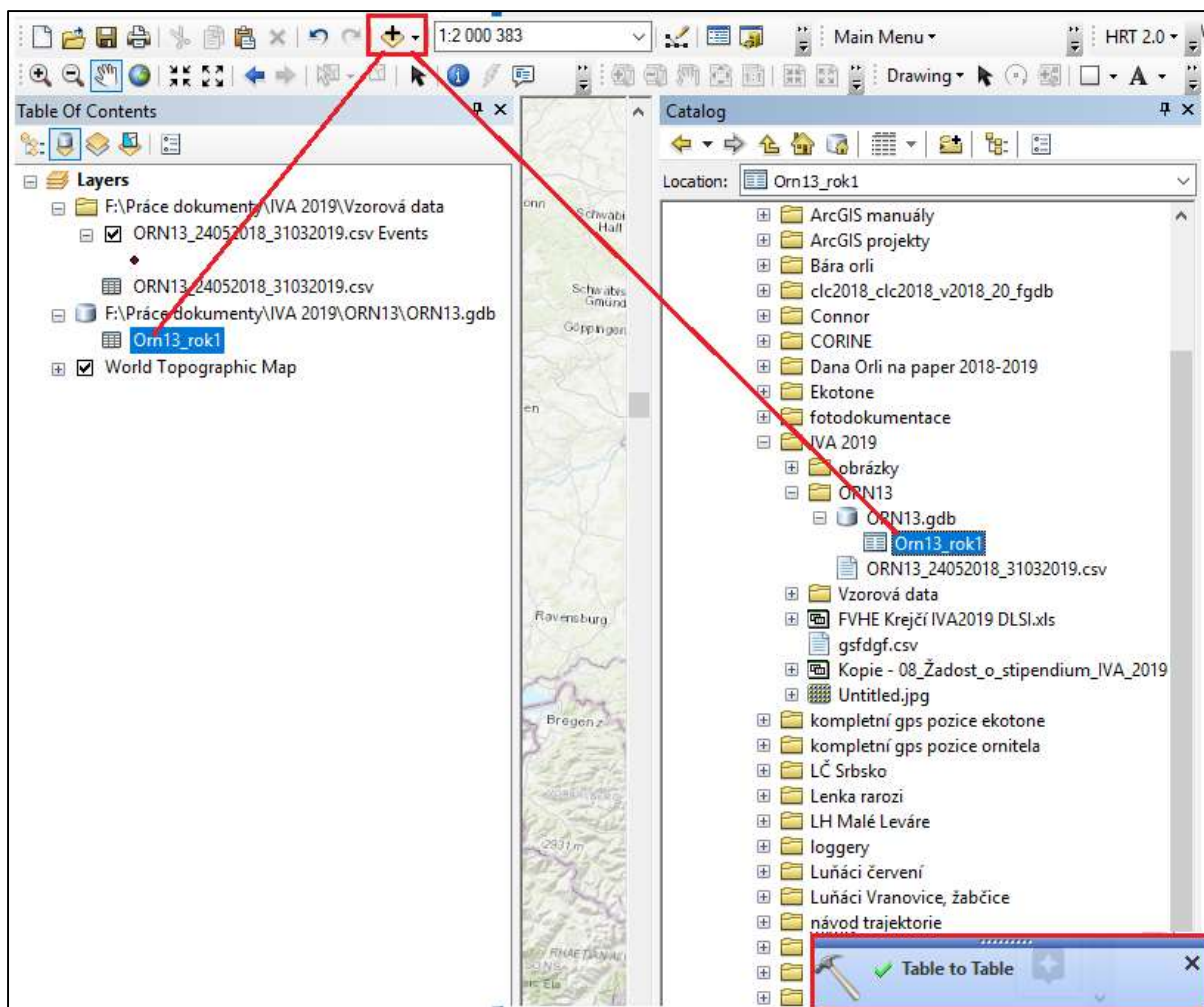
Obr. 49: Kompletně vyplněné okno pro převod tabulky *.csv do geodatabáze, se zadáním cesty k výstupní geodatabázové složce a s nově zadaným názvem výstupní tabulky.

to tak např. i pro další nástroje ArcToolboxu. Pokud se nám objeví v pravém dolním rohu v modrém podokně křížek, nastala chyba při exportu a zřejmě nebyl správně aplikován výše popsáný postup. V takovém případě je nutné export *.csv tabulky do geodatabáze opakovat.

Výsledkem úspěšného převodu je, že po rozkliknutí dané geodatabázové složky (v našem případě ORN13_rok1.gdb) v ní najdeme vytvořenou tabulku Orn13_rok1. Tabulku si přidáme do projektu pomocí ikony **Add Data**. Vložená tabulka se nám zobrazí jako nová vrstva v **Table Of Contents**. Všimněte si, že když tuto tabulku otevřete (klikem pravým tlačítkem myši na název vrstvy a pomocí **Open Attribute Table**), má již přidáný první sloupec s názvem OBJECTID*.

4.8.3 Zobrazení bodů z geodatabázové tabulky - vstupní data pro ARCMET

Lokace z geodatabázové tabulky obsahující pole OBJECTID* si snadno znázorníme pomocí **Display XY Data** (dostupné po kliknutí pravým tlačítkem na název vrstvy). V následujícím okně v záložce **Edit** použijeme souřadnicový systém **WGS 1984** a potvrdíme volbu (2x OK, viz Obr. 42-43). Do seznamu vrstev se nám tím přidá grafická vrstva lokací Orn13_rok1 Events. I tato vrstva bodů má svoji atributovou tabulku, podobně jako shapefile, který budeme tvořit později. **Extenze ArcMET požaduje jako vstupní formát dat právě takto vytvořené body z geodatabázové tabulky!** Takto vytvořenou grafickou vrstvou bodů lze i snadno uložit jako novou vrstvu přes kliknutí pravým tlačítkem myši na její název v seznamu vrstev a příkaz **Save As Layer File**. Tím se nám uloží do formátu *.lyr a lze ji v jednom arcgisovém souboru sdílet s kolegy.



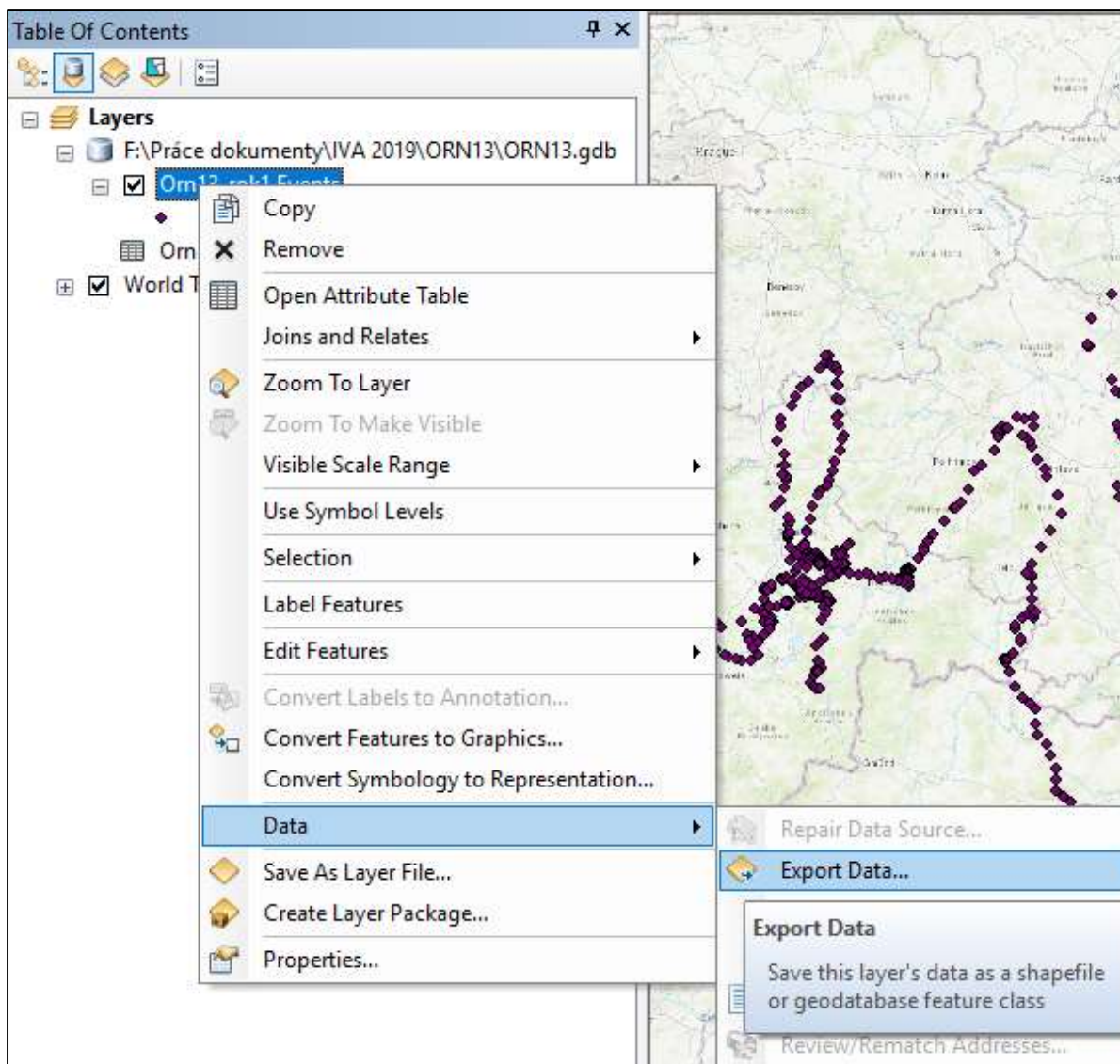
Obr. 50: Indikátor úspěšného převodu tabulky *.csv do geodatabáze (vpravo dole) a zobrazení nové geodatabázové tabulky v ArcCatalogu (Orn13_rok1), kterou si přidáme do projektu přes ikonu Add Data.

4.9 Tvorba shapefilu

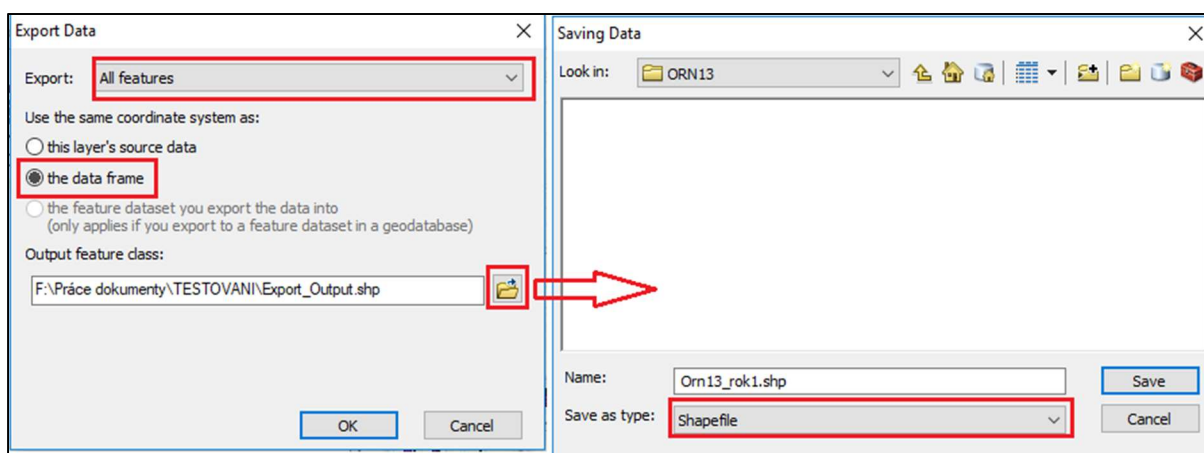
Shapefile lokací sledovaného jedince, s nímž dále může pracovat extenze Home Range Tool (HRT), lze vytvořit buď z již existujících geodatabázových bodů, nebo od počátku z *.csv tabulky přes ArcCatalog.

4.9.1 Tvorba shapefilu z již existující geodatabáze

Pokud máme v projektu hotové již předchozí kroky, kdy jsme si vytvořili geodatabázovou tabulku a zobrazili jednotlivé body a přednastavený UTM systém mapového podkladu, je nejjednodušší cestou k shapefilu vyexportování již existující dat. Přes pravý klik na název vrstvy bodů Orn13_rok1 Events se dostaneme k nabídce **Data/Export Data** (Obr. 51). V následujícím okně zaškrtneme použití stejného souřadnicového systému jako má mapa a celý projekt (...**system as: the data frame**), zvolíme místo uložení v rámci složky s názvem sledovaného jedince a že chceme exportovat všechny body (**All features**, Obr. 52). Po rozkliknutí místa uložení nastavíme v roletce jako typ souboru **shapefile**.



Obr. 51: Po kliknutí na název vrstvy máme možnost vyexportovat zobrazená geodatabázová data do shapefilu.



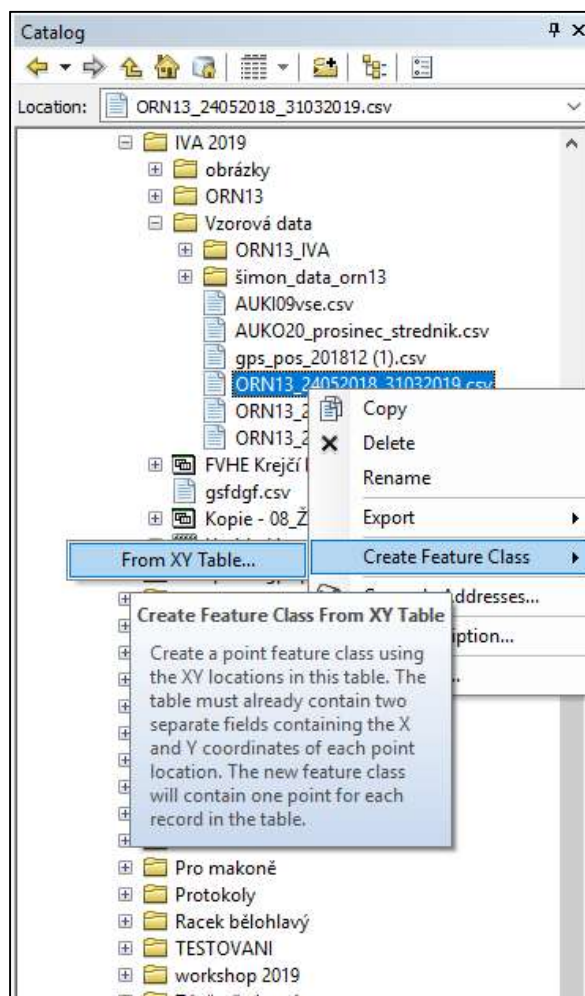
Obr. 52: Tvoříme-li shapefile exportem z geodatabázových bodů, nastavíme při exportu použití souřadnicového systému mapy (the data frame), tj. požadovaný a přednastavený UTM, s nímž pracuje HRT extenze.

4.9.2 Tvorba shapefilu v ArcCatalogu z tabulky *.csv

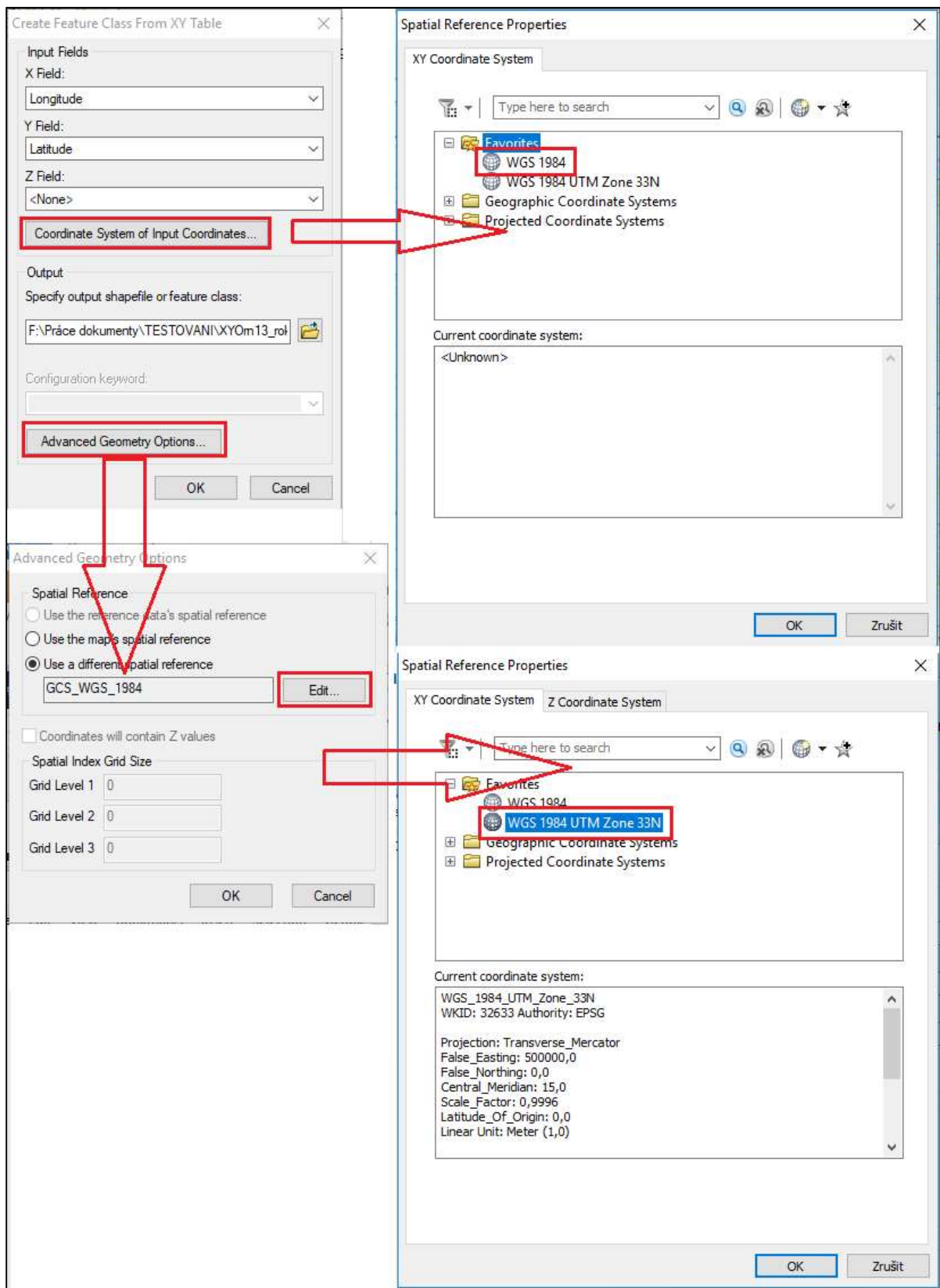
Pokud máme v projektu jen mapu a v počítači uloženou připravenou zdrojovou tabulku *.csv, vytvoříme shapefile tak, že si otevřeme ArcCatalog, klikneme pravým na název zdrojové *.csv tabulky (ORN13_24052018_31032019.csv) a volíme **Create Feature Class / From XY Table** (Obr. 53). Otevře se nám okno, kde po rozkliknutí pole Coordinate System of Input Coordinates zadáváme souřadnicový systém **Geographic Coordinate System WGS 1984**. Rozkliknutím spodního pole **Advanced Geometric Options** a po rozkliknutí možnosti **Edit** vybíráme souřadnicový systém vrstvy stejný jako má mapový podklad a celý projekt, tj. **Projected Coordinate System WGS 1984 UTM Zone 33N** (Obr. 54).

Dále zadáme místo uložení tvořeného shapefilu (Obr. 55). Vše potvrdíme tlačítkem OK. Vytvořený shapefile, jehož název začíná písmeny XY, si pak do projektu přidáme z místa uložení přes ikonu **Add Data** (zde je zadán název XYORN13_24052018_31032019). Vzniklý shapefile má v atributové tabulce přidané pole FID (Obr. 56) a zahrnuje už i vytvořené body, s nimiž lze dále pracovat tak, jak bude ukázáno v části 5 tohoto textu na geodatabázových bodech. **Shapefile tvoří základní datový vstup pro extenzi Home Range Tool (HRT).**

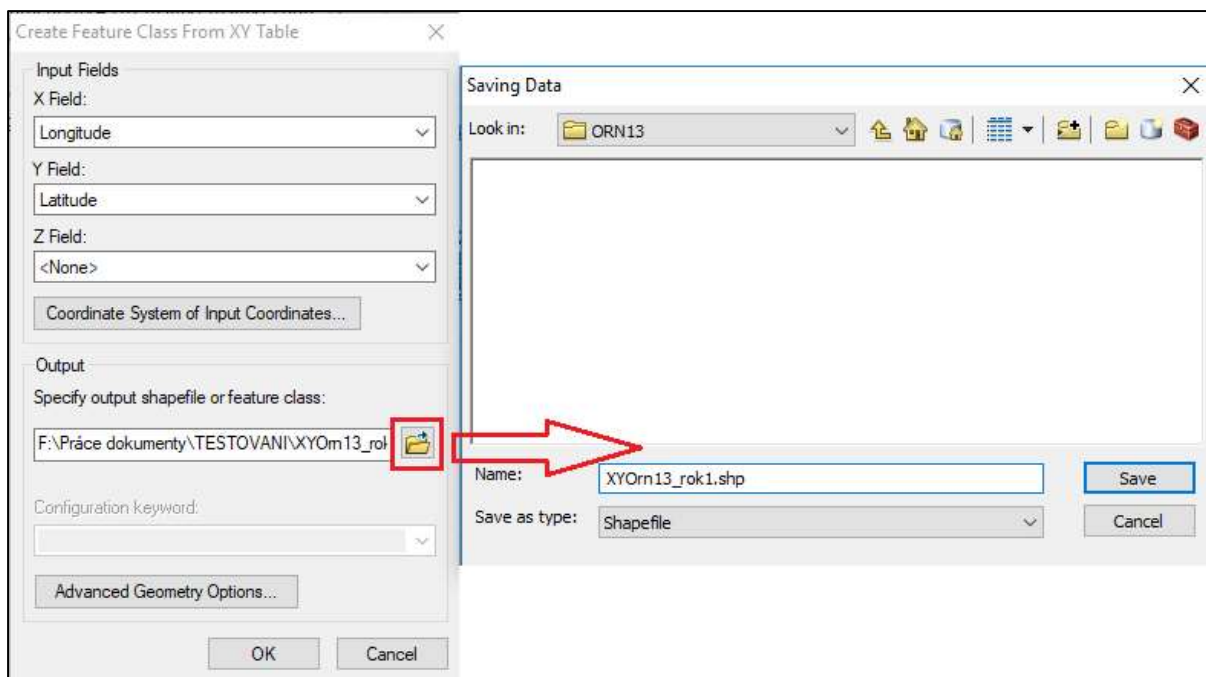
Ačkoli to tvůrce extenze ArcMET neuvádí, trajektorie pohybu na základě pouze jedné lokace za každý den lze vytvořit i ze shapefilu (dle unikátního data v poli GPS_Date či UTC_Date). Obecně však pro tvorbu trajektorií pomocí funkce Path Tool a extenze ArcMET silně doporučujeme používat geodatabázový formát s datem a časem v jedné buňce, aby nedocházelo k nechronologickým propojením liniemi u lokací se stejným datem a různým časem.



Obr. 53: Postup vytvoření shapefilu z tabulky *.csv v ArcCatalogu.



Obr. 54: Zvolení souřadnicových systémů pro vstupní lokace a konečný shapefile, tvořený z tabulky *.csv



Obr. 55: Po rozkliknutí ikony žluté složky nastavíme cestu k místu uložení tvořeného shapefilu.

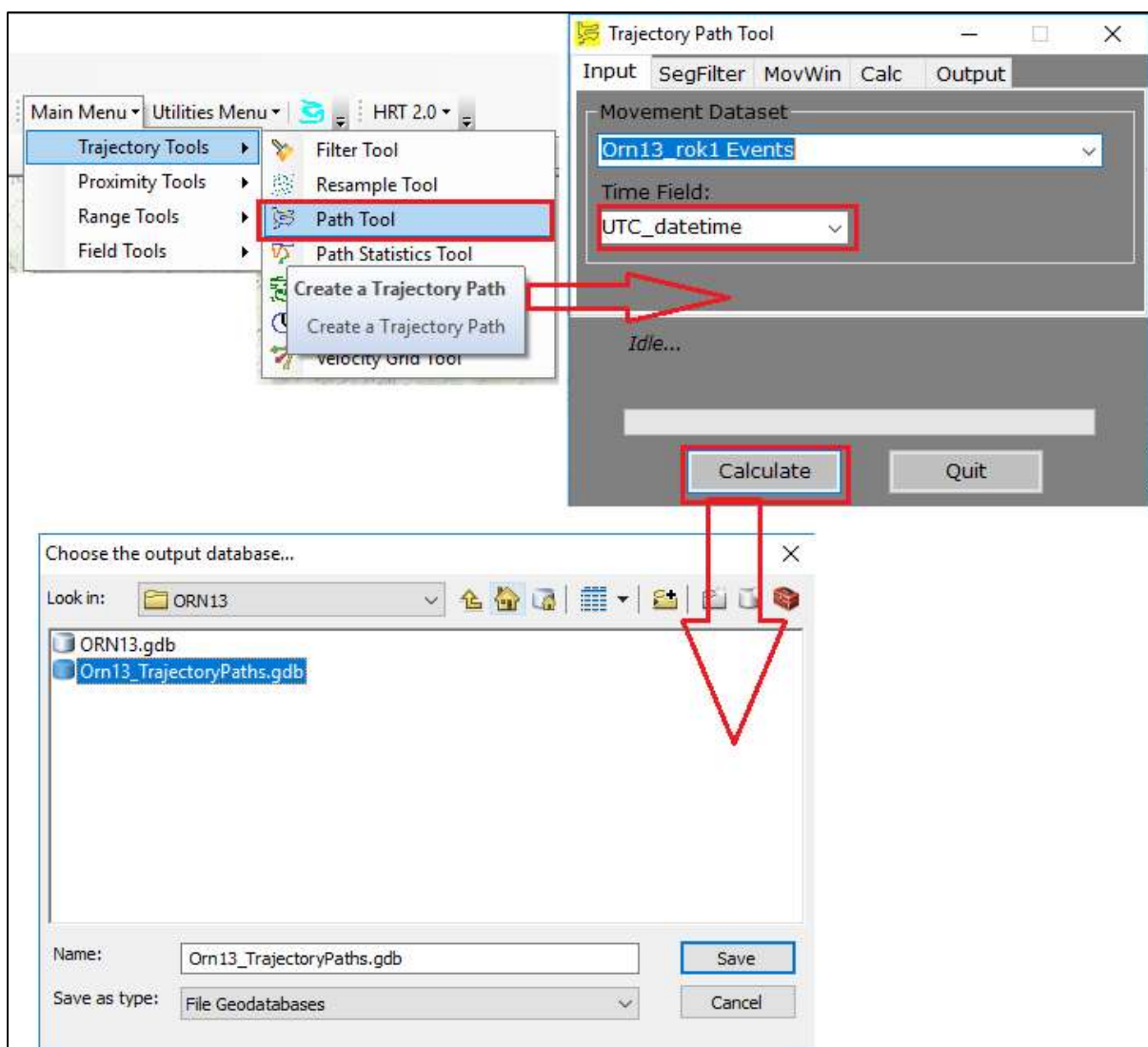
FID	Shape *	OBJECTID	device_id	UTC_dateti	UTC_date
3576	Point	3577	181118	05.08.2018	05.08.2018
3577	Point	3578	181118	05.08.2018	05.08.2018
3578	Point	3579	181118	05.08.2018	05.08.2018
3579	Point	3580	181118	05.08.2018	05.08.2018
3580	Point	3581	181118	05.08.2018	05.08.2018
3581	Point	3582	181118	05.08.2018	05.08.2018
3582	Point	3583	181118	06.08.2018	06.08.2018
3583	Point	3584	181118	06.08.2018	06.08.2018
3584	Point	3585	181118	06.08.2018	06.08.2018
3585	Point	3586	181118	06.08.2018	06.08.2018
3586	Point	3587	181118	06.08.2018	06.08.2018
3587	Point	3588	181118	06.08.2018	06.08.2018
3588	Point	3589	181118	06.08.2018	06.08.2018
3589	Point	3590	181118	06.08.2018	06.08.2018
3590	Point	3591	181118	06.08.2018	06.08.2018
3591	Point	3592	181118	06.08.2018	06.08.2018
3592	Point	3593	181118	06.08.2018	06.08.2018
3593	Point	3594	181118	06.08.2018	06.08.2018
3594	Point	3595	181118	06.08.2018	06.08.2018
3595	Point	3596	181118	06.08.2018	06.08.2018
3596	Point	3597	181118	06.08.2018	06.08.2018

Obr. 56: Otevřená atributová tabulka vzniklého shapefilu s vytvořeným polem FID.

4.10 Tvorba chronologických trajektorií lokací

4.10.1 Funkce Path Tool extenze ArcMET

Chronologické propojení lokací jedince provedeme z vrstvy zobrazených bodů geodatabázové tabulky pomocí funkce **Path Tool** nacházející se v menu extenze **ArcMET** (tj. na panelu přidaných nástrojů ArcMapu). Atributová tabulka zdrojové vrstvy musí obsahovat pole GPSTime či UTC_datetime s datem i časem v jedné buňce. Volíme tedy **Main Menu / Trajectory Tool / Path Tool** (Obr. 57). Požadované časové pole "Time Field" je právě to, které obsahuje datum i čas. "MovementDataset" je v našem případě vrstva bodů z geodatabáze. Víc netřeba vyplňovat kromě zatržení možnosti Create new output FC to hold output na záložce Output. Potvrdíme **Calculate**. Zadáme umístění, kam se má vytvořit geodatabáze s trajektorií a pojmenujeme ji, např. ORN13_rok1_TrajectoryPaths.gdb. Potvrdíme **Save**. Po vytvoření nové vrstvy s trajektorií je možné dialogové okno ArcMETu zavřít (**Quit**). Potom je třeba už jen nastavit viditelnost nově přidané vrstvy s trajektorií.

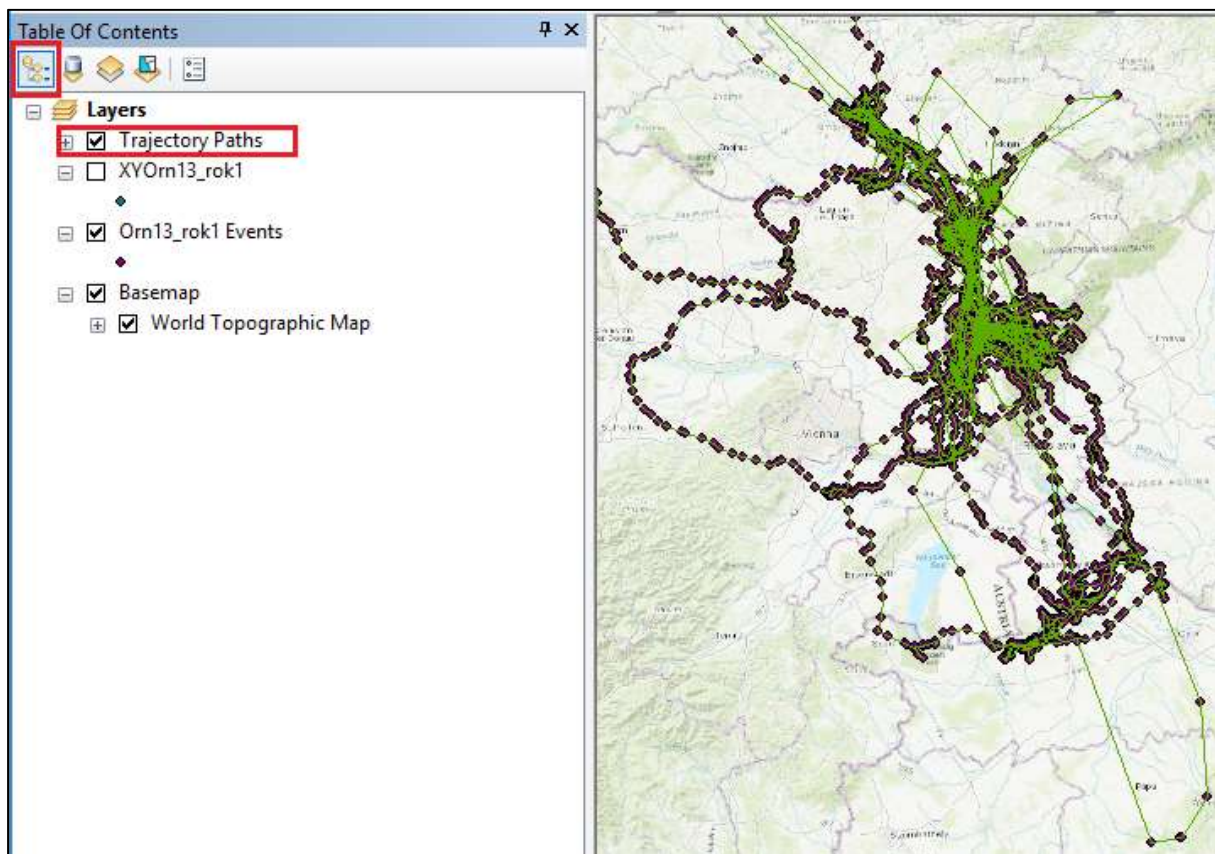


Obr. 57: Tvorba trajektorií z geodatabázových bodů pomocí funkce Path Tool extenze ArcMET pro program ArcMap 10.1.

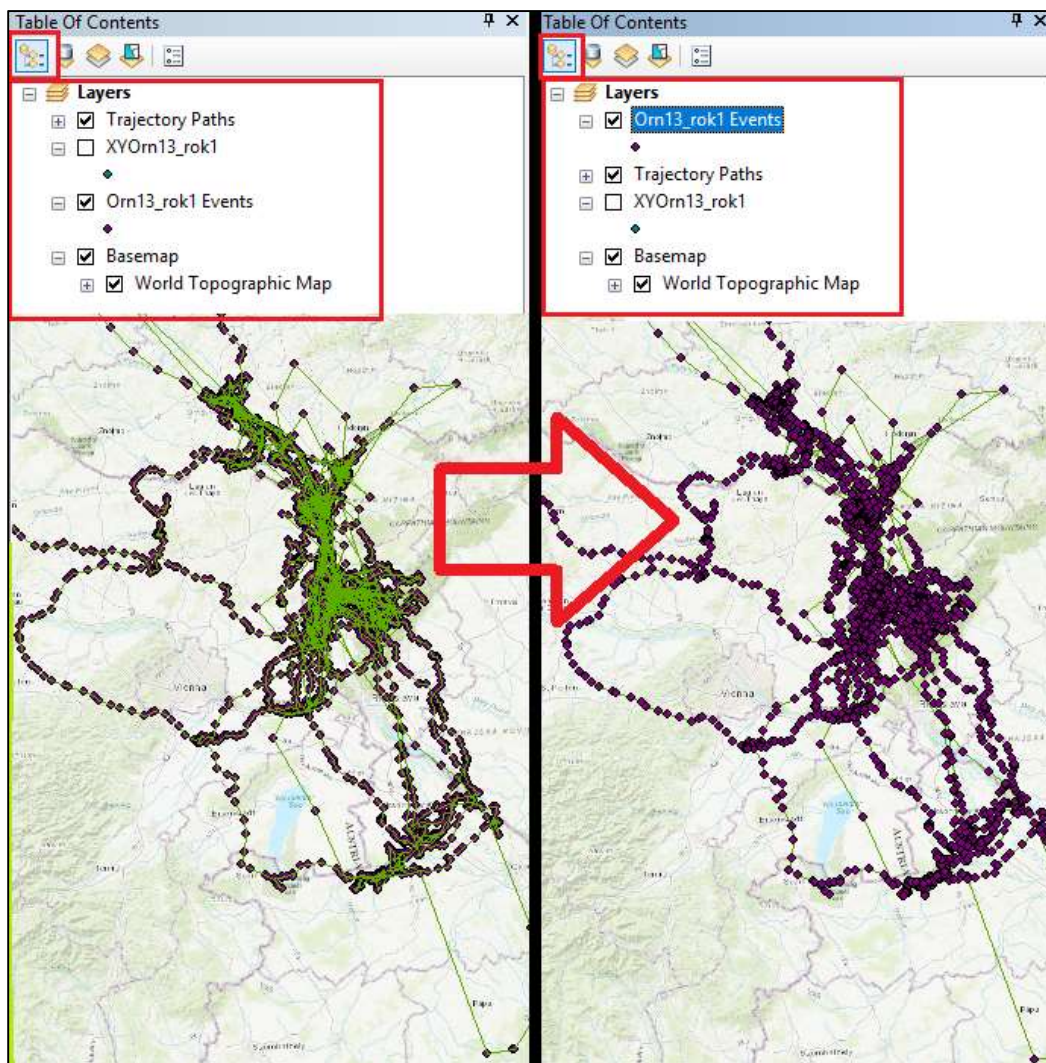
4.10.2 Změna pořadí a viditelnosti vrstev arcmapového projektu

Aby byla do projektu přidaná trajektorie viditelná, překlikneme vlevo v **Table of Contents** na první ikonu **List by Drawing Order** a zatrhneme zobrazení vrstvy **Trajectory Path** (Obr. 58). V tomto módu můžeme jednoduchým přetahováním vrstev projektu myší přesouvat vrstvy do popředí a do pozadí a tím měnit jejich viditelnost vůči ostatním vrstvám. Přesuneme si tak trajektorii pod vrstvu bodů, aby je nezakrývala (Obr. 59). V atributové tabulce vytvořené grafické vrstvy trajektorií po doběhnutí nástroje **Path Tool ArcMETu** můžeme najít např. vzdálenosti mezi po sobě jdoucími lokacemi či rychlost přesunu (Obr. 60).

V módu **List by Drawing Order** si můžeme vytvořit i **New Grouping Layer** (klik pravým tlačítkem na Layers; Obr. 61) - tj. nadřazenou vrstvu zahrnující další vrstvy, které do ní pomocí myši přetáhneme. Viditelnost této vrstvy je nadřazená viditelnosti všech vrstev v ní obsažených. Po vytvoření si ji přejmenujeme (např. pomocí roku, čísla vysílačky jedince apod.). Využijeme to v projektech s daty od více jedinců, nebo za různé roky života téhož jedince. Pro běžnou práci v projektu zpravidla používáme pohled na vrstvy přes **List by Source** (druhá ikona zleva v Table of Contents), kde vidíme místa uložení daných vrstev projektu.



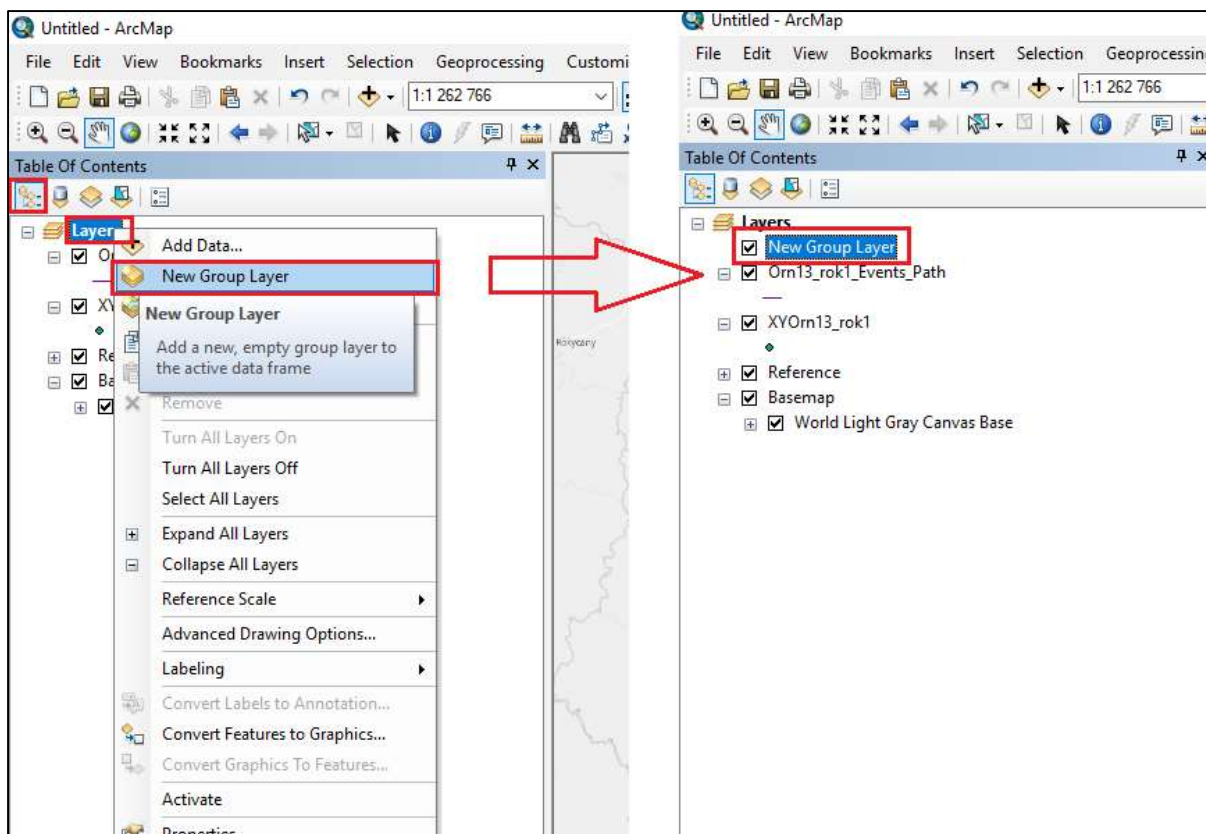
Obr. 58: Zobrazení vytvořené trajektorie zaškrtnutím příslušné vrstvy v Table of Contents / List by Drawing Order.



Obr. 59: Přesunutí bodů do popředí a lokací do pozadí změnou pořadí vrstev projektu v Table of Contents / List by Drawing Order.

FID*	Geometry*	MovDataID	CalcID	TotalTimeHrs	StartDate	TimeMidPoint	EndDate	DistMeters	SpeedKmHr
1	Polyline	Orn13_rok1 Events		0,983333	24.05.2018 10:51:00	24.05.2018 11:20:30	24.05.2018 11:50:00	56,044812	0,056995
2	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		24.05.2018 11:50:00	24.05.2018 12:20:00	24.05.2018 12:50:00	44,680126	0,04468
3	Polyline	Orn13_rok1 Events	1,033333		24.05.2018 12:50:00	24.05.2018 13:21:00	24.05.2018 13:52:00	6,215329	0,006015
4	Polyline	Orn13_rok1 Events	0,983333		24.05.2018 13:52:00	24.05.2018 14:21:30	24.05.2018 14:51:00	11,010263	0,011197
5	Polyline	Orn13_rok1 Events	0,983333		24.05.2018 14:51:00	24.05.2018 15:20:30	24.05.2018 15:50:00	3,059627	0,003111
6	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		24.05.2018 15:50:00	24.05.2018 16:20:00	24.05.2018 16:50:00	12,18257	0,012183
7	Polyline	Orn13_rok1 Events	1,016667		24.05.2018 16:50:00	24.05.2018 17:20:30	24.05.2018 17:51:00	23,354871	0,022972
8	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		24.05.2018 17:51:00	24.05.2018 18:21:00	24.05.2018 18:51:00	17,542938	0,017543
9	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		24.05.2018 18:51:00	24.05.2018 19:21:00	24.05.2018 19:51:00	6,987982	0,006988
10	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		24.05.2018 19:51:00	24.05.2018 20:21:00	24.05.2018 20:51:00	14,830746	0,014831
11	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		24.05.2018 20:51:00	24.05.2018 21:21:00	24.05.2018 21:51:00	11,904368	0,011904
12	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		24.05.2018 21:51:00	24.05.2018 22:21:00	24.05.2018 22:51:00	12,665315	0,012685
13	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		24.05.2018 22:51:00	24.05.2018 23:21:00	24.05.2018 23:51:00	0,468505	0,000469
14	Polyline	Orn13_rok1 Events	0,983333		24.05.2018 23:51:00	25.05.2018 0:20:30	25.05.2018 0:50:00	5,368757	0,00546
15	Polyline	Orn13_rok1 Events	1,016667		25.05.2018 0:50:00	25.05.2018 1:20:30	25.05.2018 1:51:00	43,262634	0,042553
16	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		25.05.2018 1:51:00	25.05.2018 2:21:00	25.05.2018 2:51:00	36,914525	0,036915
17	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		25.05.2018 2:51:00	25.05.2018 3:21:00	25.05.2018 3:51:00	55,686699	0,055687
18	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		25.05.2018 3:51:00	25.05.2018 4:21:00	25.05.2018 4:51:00	37,681224	0,037681
19	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		25.05.2018 4:51:00	25.05.2018 5:21:00	25.05.2018 5:51:00	17,98866	0,017989
20	Polyline	Orn13_rok1 Events	0,983333		25.05.2018 5:51:00	25.05.2018 6:20:30	25.05.2018 6:50:00	3,864527	0,00393
21	Polyline	Orn13_rok1 Events	1,016667		25.05.2018 6:50:00	25.05.2018 7:20:30	25.05.2018 7:51:00	17,885516	0,017592
22	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		25.05.2018 7:51:00	25.05.2018 8:21:00	25.05.2018 8:51:00	32,047707	0,032048
23	Polyline	Orn13_rok1 Events	1		25.05.2018 8:51:00	25.05.2018 9:21:00	25.05.2018 9:51:00	10,789005	0,010789
24	Polyline	Orn13_rok1 Events	0,983333		25.05.2018 9:51:00	25.05.2018 10:20:30	25.05.2018 10:50:00	20,66204	0,020208

Obr. 60: Otevřená atributová tabulka jednotlivých propojek lokací (výstupního grafického útvaru funkce Path Tool extenze ArcMET).



Obr. 61: Tvorba nového Group Layer nadřazené vrstvy.

4.11 Vytvoření a export mapky

4.11.1 Mapové okno Layout View - nastavení orientace, vložení měřítka a legendy

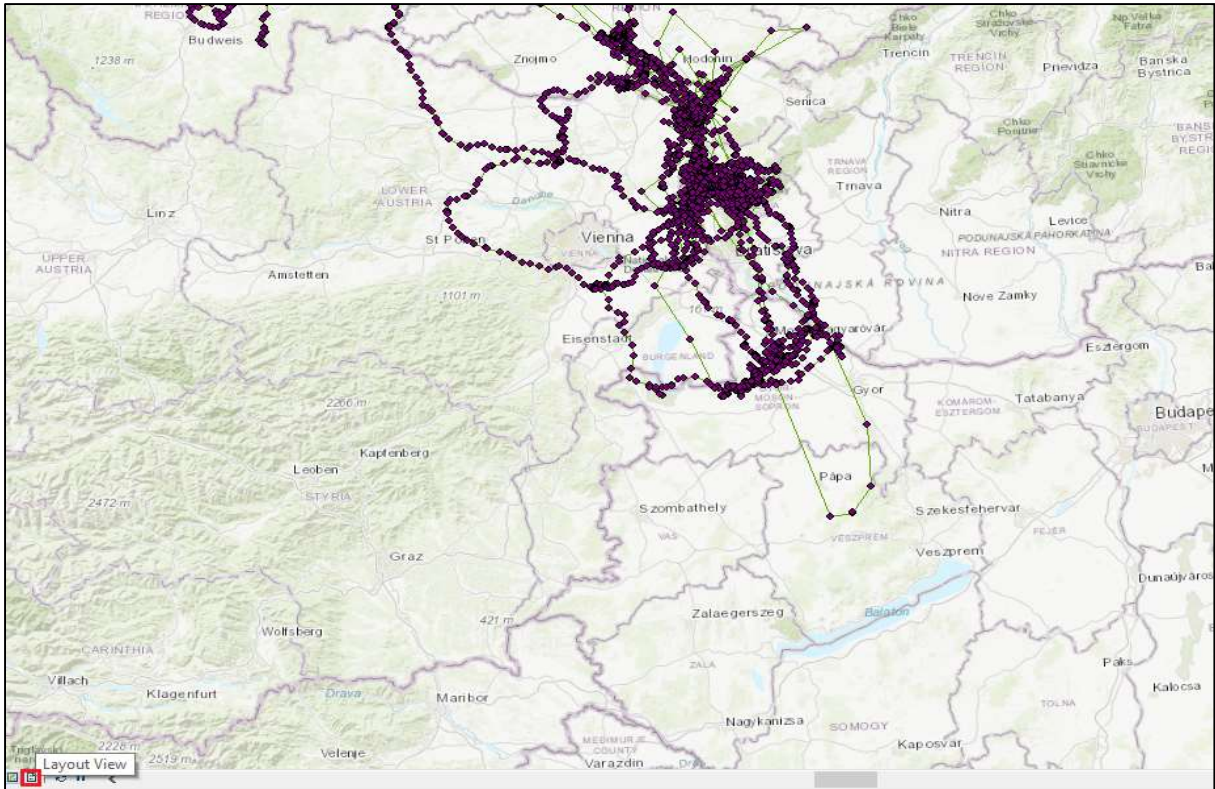
Ačkoli GIS představuje nástroj především pro analýzu dat, potřeba tvorby mapy je jedním z nejčastějších důvodů, proč studenti biologických oborů s GIS začínají pracovat. Pro tvorbu mapky ze zobrazeného projektu překlikneme do mapového okna **Layout View** drobnou ikonkou, umístěnou zcela ve spodní části mapového okna ArcMapu (Obr. 62). Dále v této kapitole budeme popisovat už jen práci v rámci mapového okna **Layout View**.

Nejprve si zvolíme formát výstupu v záložce **File / Page and Print Setup** (Obr. 63), pro většinu případů bude vyhovovat velikost A4. Dále navolíme orientaci, tj. zda chceme umístit mapku na formát A4 na výšku (**Portrait**) či na šířku (**Landscape**). V našem ukázkovém případě jsme vzhledem k rozmístění dat zvolili typ Portrait pro papír i mapový podklad.

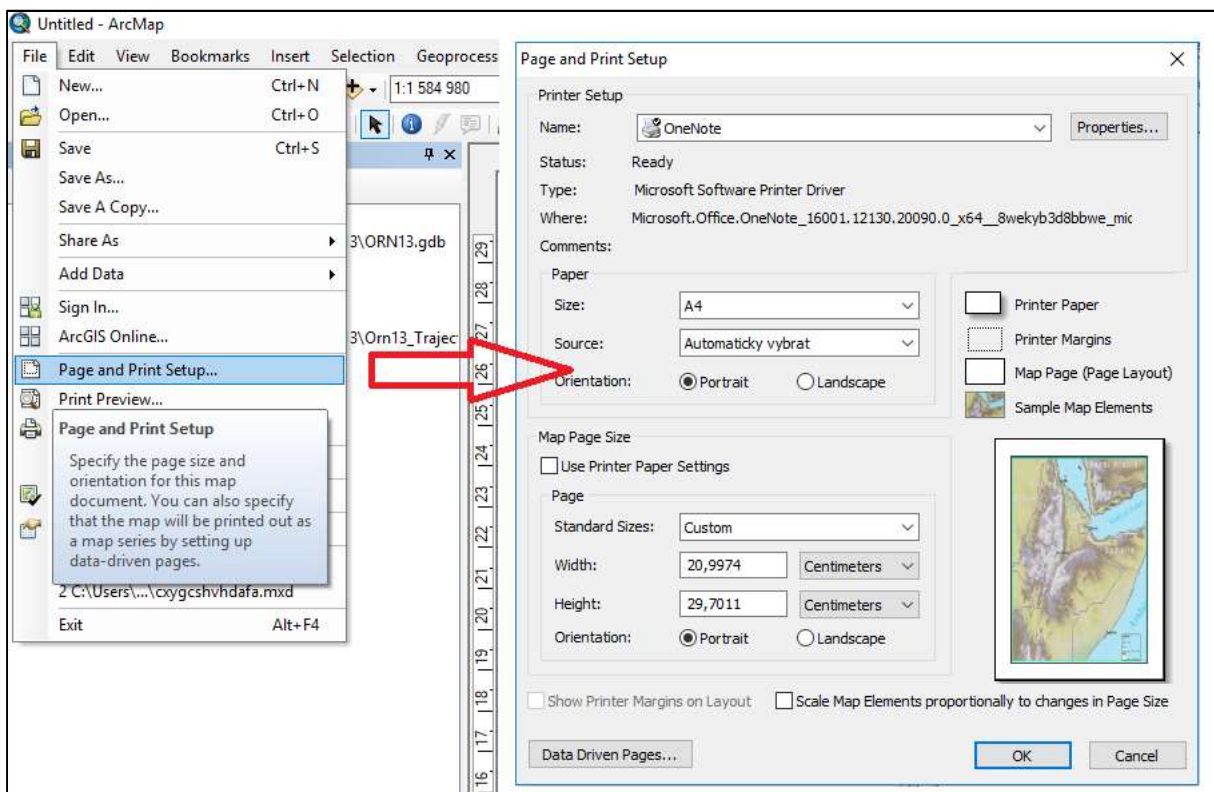
Obecně má tisknutá či exportovaná mapa obsahovat tyto prvky:

1. mapové pole s daty,
2. název mapy s věčným, prostorovým a časovým určením (v našem případě ID jedince, časovým vymezením lokací, příp. názvem útvaru tvořeného z lokací), může být vložen i nad legendu,
3. legendu vysvětlující použité symboly (logicky uspořádanou, přehlednou, dobře čitelnou),
4. měřítko - číselné, grafické (povinné je grafické měřítko)
5. tiráž - zdroj dat, podpis autora.

Mezi další nepovinné prvky patří severka, doplňkové texty, loga, tabulky, výřezy, grafy apod.



Obr. 62: Umístění ikony Layout View pro přepnutí z náhledového okna projektu do okna tvorby mapy.



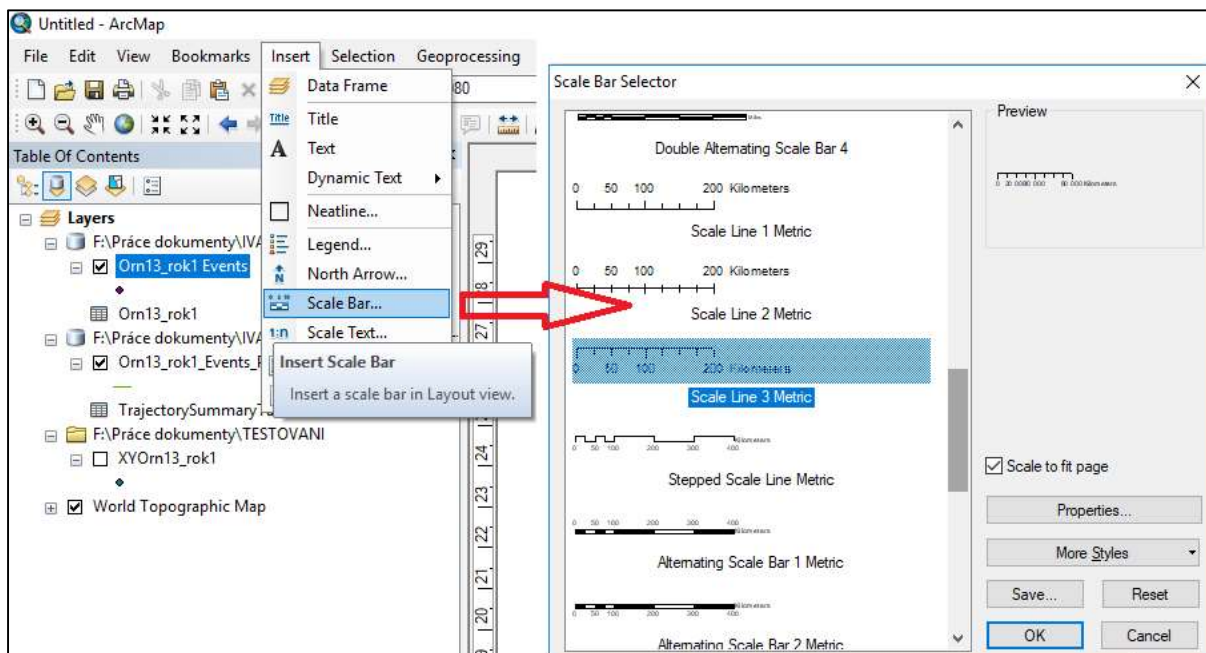
Obr. 63: Nastavení orientace podkladu a papíru pro tisk mapky.

Název mapy vložíme do zrcadla mapy buď přes záložku **Insert / Title**, nebo přes běžné textové pole (**Insert / Text**). Napíšeme název mapy, upravíme styl a velikost písma buď pomocí nástrojů **Draw** na panelu nástrojů (zobrazíte si je přes **Customize / Toolbars**), nebo přes vlastnosti (**Properties**) daného textu (nabídka se zobrazí po kliknutí pravým tlačítkem na vložený text). Celé textové pole posuneme kurzorem myši do požadovaného umístění pomocí nástroje **Select elements**. (Kurzor je šipka, nikoli ručička Pan).

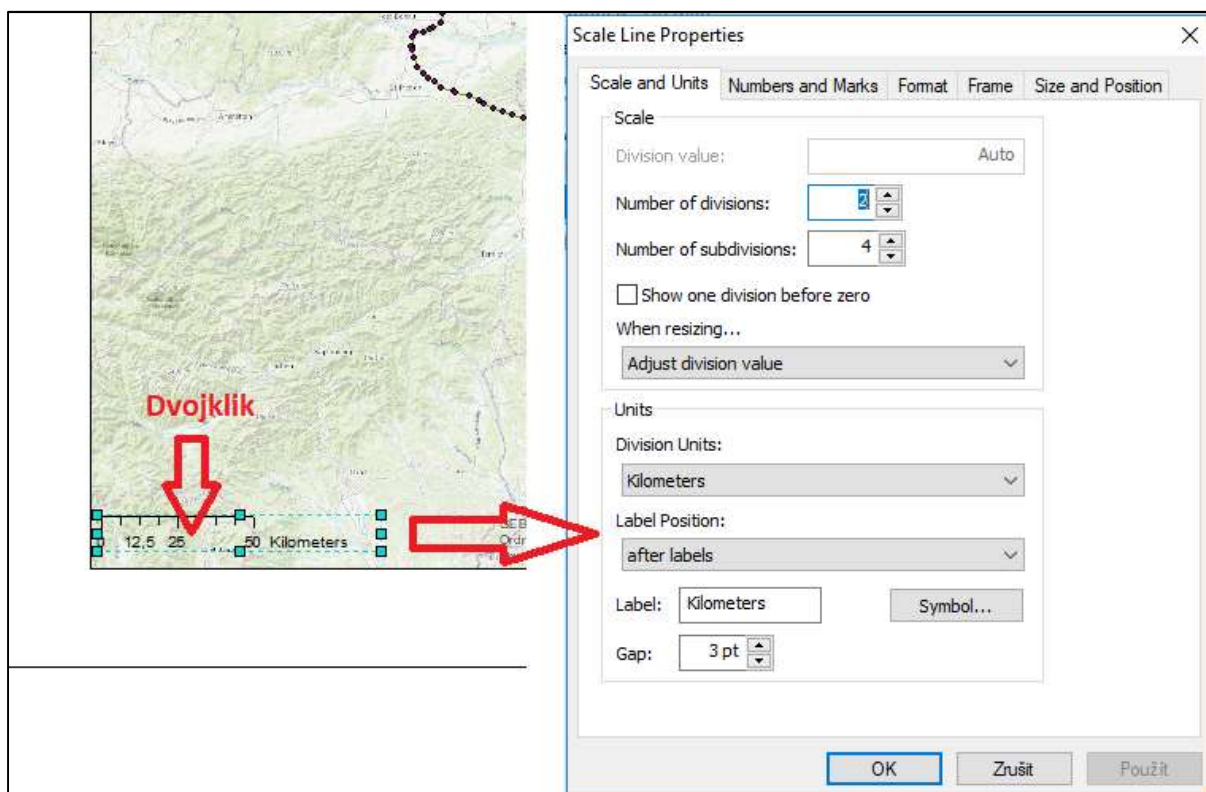
Grafické měřítko do mapy vložíme přes záložku **Insert / Scale Bar** (Obr. 64). Stačí si vybrat z přednastavených formátů. Kliknutím na měřítko jeho oblast označíme a můžeme pak změnit rozsah zobrazovaných jednotek (roztažením oblasti po najetí na rohy obdélníkové plochy měřítka), nebo třeba měřítko přemístit tažením myši (v módu kurzoru myši se symbolem růžice).

Dvojklikem myši na měřítko otevřeme nabídku s nastavením vlastností měřítka (Obr. 65). V záložce **Scale and Units** zvolíme jednotky běžné ve střední Evropě, tj. kilometry, příp. metry, zkratku jednotek, kterou uvidíme v mapě (pole Label), počet oddílů a pododdílů na měřítku. V záložce **Numbers and Marks** můžeme zvolit i to, zda budou mít číselnou hodnotu všechny oddíly měřítka, nebo jen ty hlavní. V záložce **Frame** volíme ohraničení a pozadí apod.

Legendu mapy vložíme přes **Insert / Legend** (Obr. 66). V prvním zobrazeném okně pro tvorbu legendy vybíráme myši vrstvy, jejichž popisy chceme v legendě mít, pomocí ikon se šipkami (vlevo, vpravo). Pro přidání popisku vrstvy do mapy přesouváme označenou vrstvu zleva (ze seznamu vrstev projektu) doprava (do seznamu vrstev legendy). V opačném směru vrstvy z legendy odebíráme. Vytvoříme si pro začátek jako ukázkou pouze mapku lokací jedince s chronologickými spojnicemi lokací. Ponecháme si tedy v legendě na Obr. 66 pouze jednu vrstvu bodů (např. Orn13_rok1 Events) a trajektorie lokací (Orn13_rok1 Events Paths).



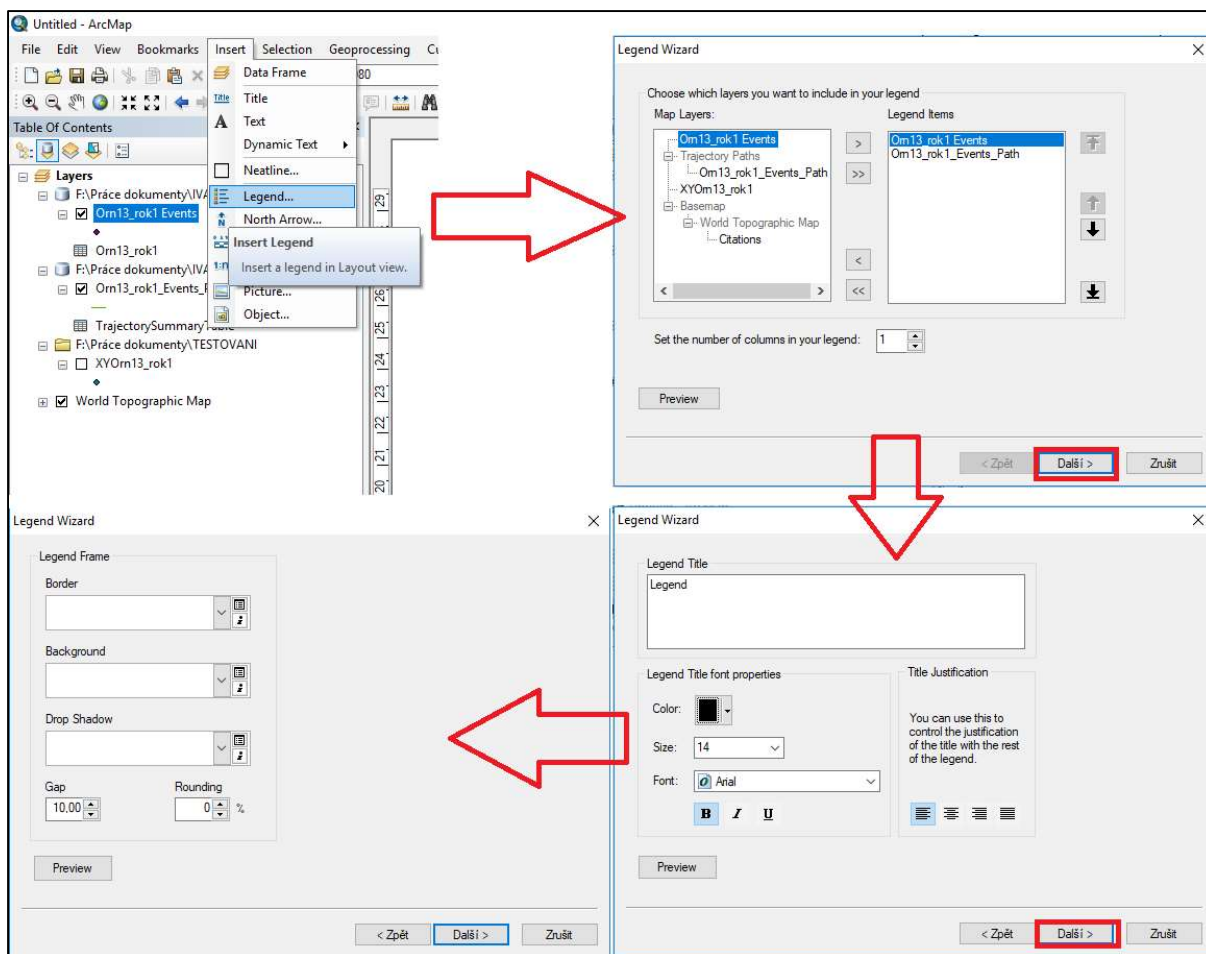
Obr. 64: Vložení měřítka do mapky přes **Insert / Scale Bar**.



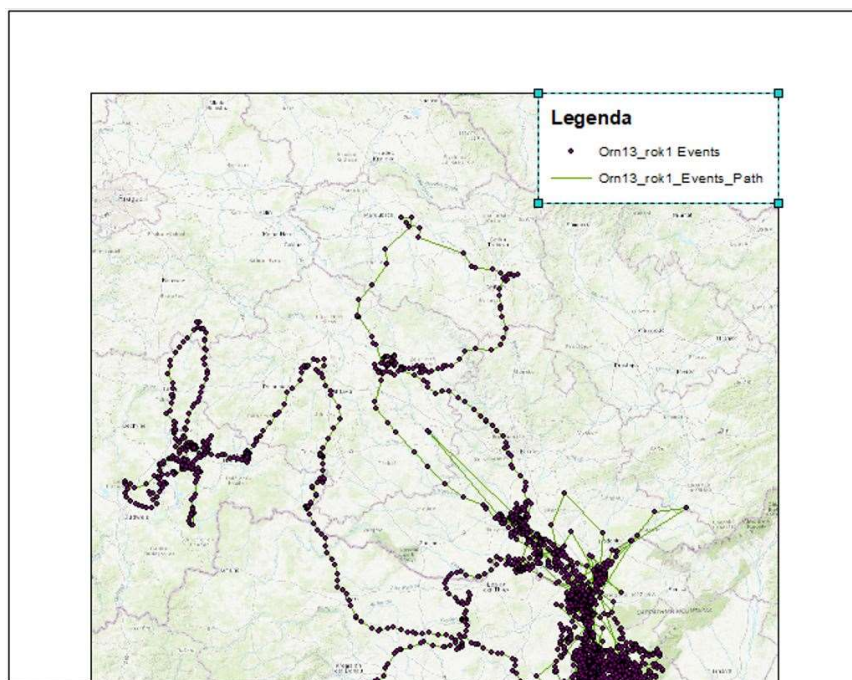
Obr. 65: Okno Vlastnosti měřítka se zobrazí po dvojkliku na měřítko.

V tomto okně můžeme pomocí tučných šipek (nahoru, dolů) nastavit pořadí vrstev budoucí legendy. Když jsme s ním spokojeni, volíme **Další**. V následujícím okně si můžeme zvolit název legendy a typ písma. Název Legenda se však v českých mapách nepoužívá. Doporučujeme do názvu legendy vepsat název mapy, není-li uveden jinde, nebo pole nechat prázdné. V dalším okně volíme orámování plochy legendy (např. sílu čáry rámečku) a případně vnitřní podkladovou barvu rámečku legendy. Přes další dvě okna s nastavením se proklikáme k dokončení legendy a myší si ji přesuneme do požadovaného místa mapky (Obr. 67).

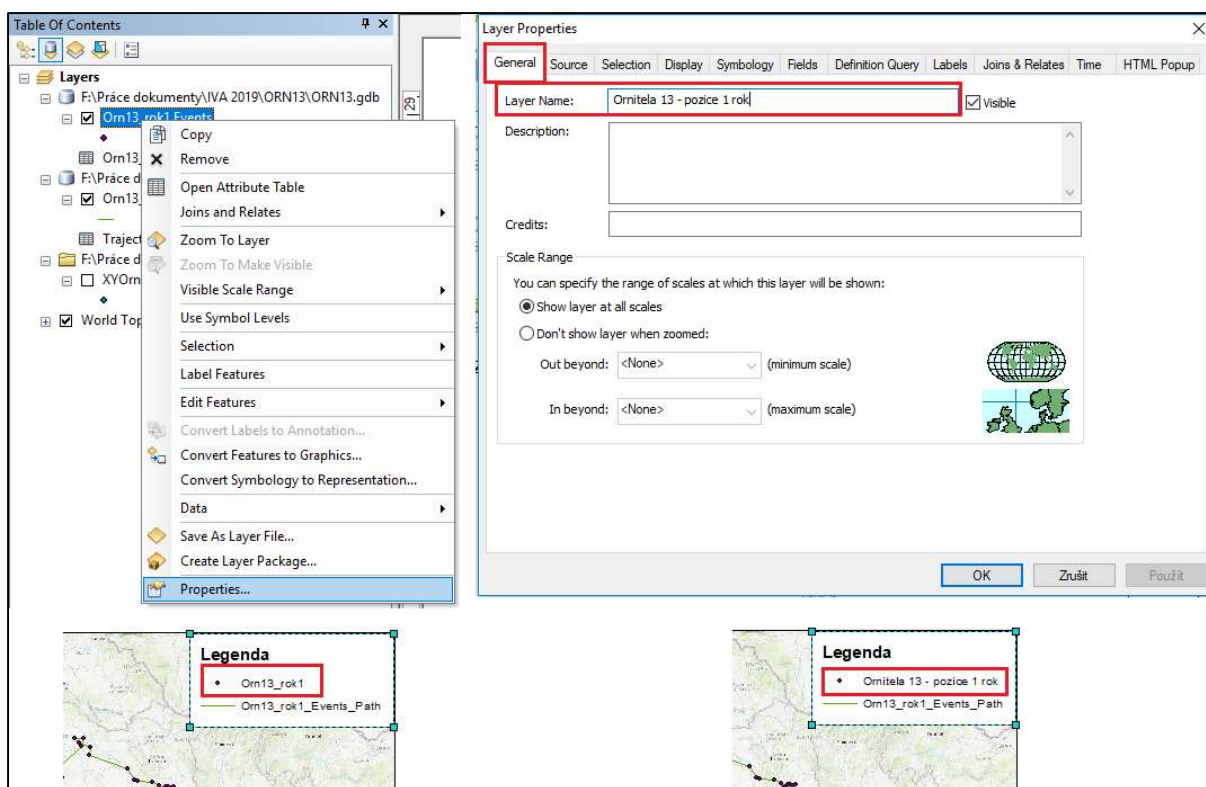
Popisky jednotlivých polí legendy se shodují s názvy vrstev v **Table of Content**. Přejmenujeme-li tedy vrstvy v Table of Content (pravý klik na název vrstvy: **Properties / General**), automaticky se přejmenují i popisky v legendě (Obr. 68). Při změně symbolů vrstev v rámci projektu se pak položky v legendě automaticky aktualizují. V přehledu vrstev dočasně odškrtneme viditelnost těch vrstev, které v exportované mapce nechceme a v legendě nemáme. Chceme-li si zachovat původní názvy vrstev v projektu a v mapě zobrazit názvy nové, je jednou z možností si pro účely tvorby mapy vytvořit duplicitní projekt. Uložíme si tedy celý projekt pod jiným názvem a v něm vrstvy přejmenujeme.



Obr. 66: Vložení legendy přes Insert / Legend v mapovém okně Layout View Arcmapu a její editace.

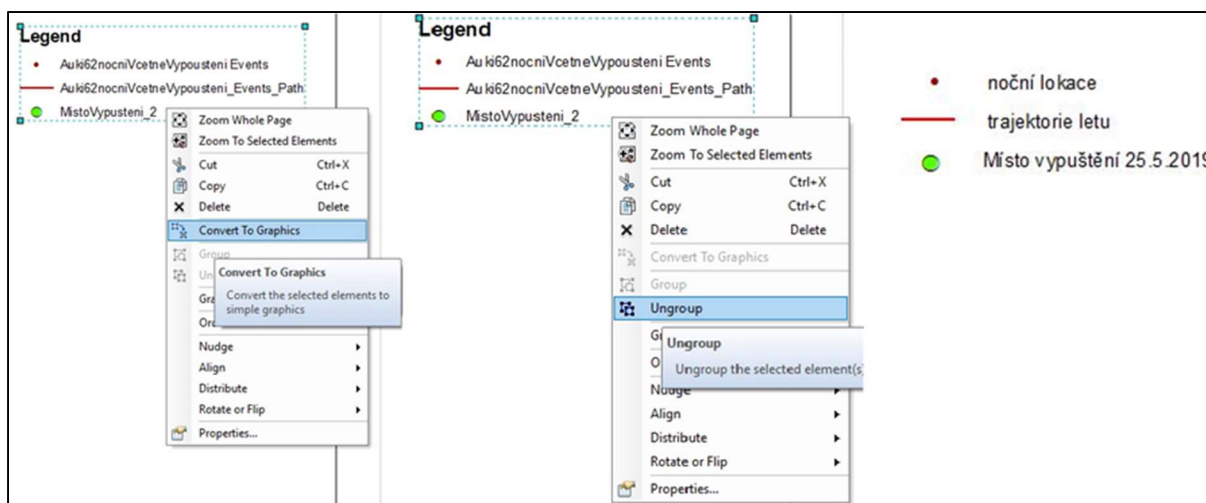


Obr. 67: Dokončení tvorby legendy a její přesun na vhodné místo mapky.



Obr. 68: Přejmenování v mapce zobrazené vrstvy tak, aby byla legenda mapky jednoznačná.

Jinou možností, jak změnit názvy popisků legendy, je vytvořenou a již dokončenou legendu převést do grafiky. Po tomto kroku se ovšem položky a symboly legendy již nebudou automaticky aktualizovat, pokud provedeme změnu v Table Of Content. Legenda převedená do grafiky bude fungovat jako nezávislý grafický prvek, který můžeme libovolně upravovat. Pravým tlačítkem myši klikneme na legendu a vybereme možnost **Convert to graphics**. Následně opět klikneme pravým tlačítkem na legendu a vybereme **Ungroup**. Legenda se rozdělí na jednotlivé řádky. Opakováním funkce Ungroup se nám legenda postupně rozdělí na ještě menší části, které můžeme libovolně mazat, posouvat po ploše, měnit jejich písmo, symboly apod (Obr. 69).

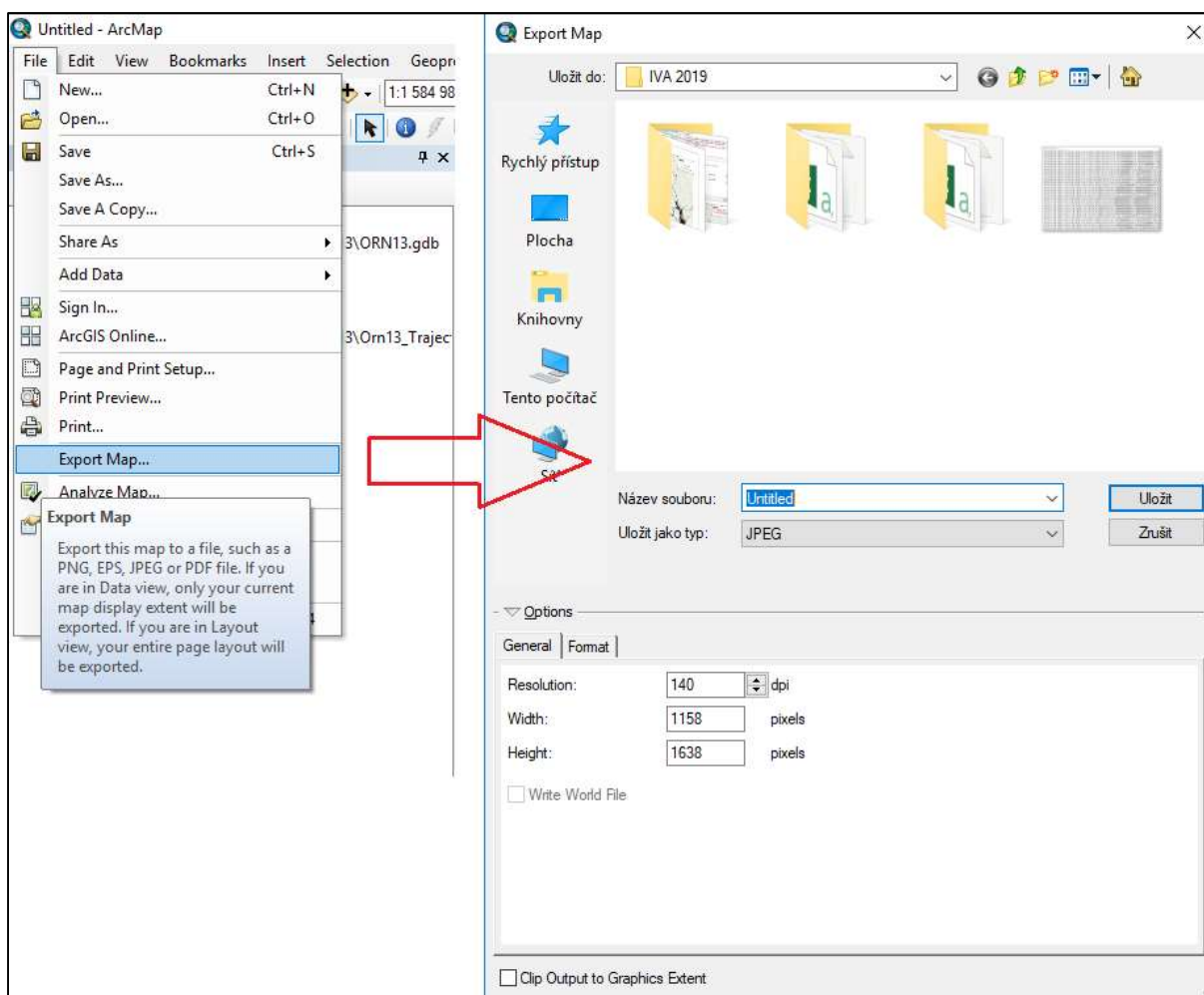


Obr. 69: Převod legendy do grafiky a úprava popisků v legendě.

Legenda musí obsahovat ideálně popisy pro všechny symboly, které čtenář nalezne v mapce. Na závěr si projekt uložíme (Ctrl + S). Často se hodí projekt uložit pod jiným názvem (např. Orn13_mapa) i v případech, kdy budeme chtít pro daného jedince exportovat více map na různém podkladě nebo v jiném měřítku a zároveň si je chceme uchovat v editovatelné podobě pro budoucí drobné úpravy.

4.11.2 Export mapy do formátu obrázku či PDF

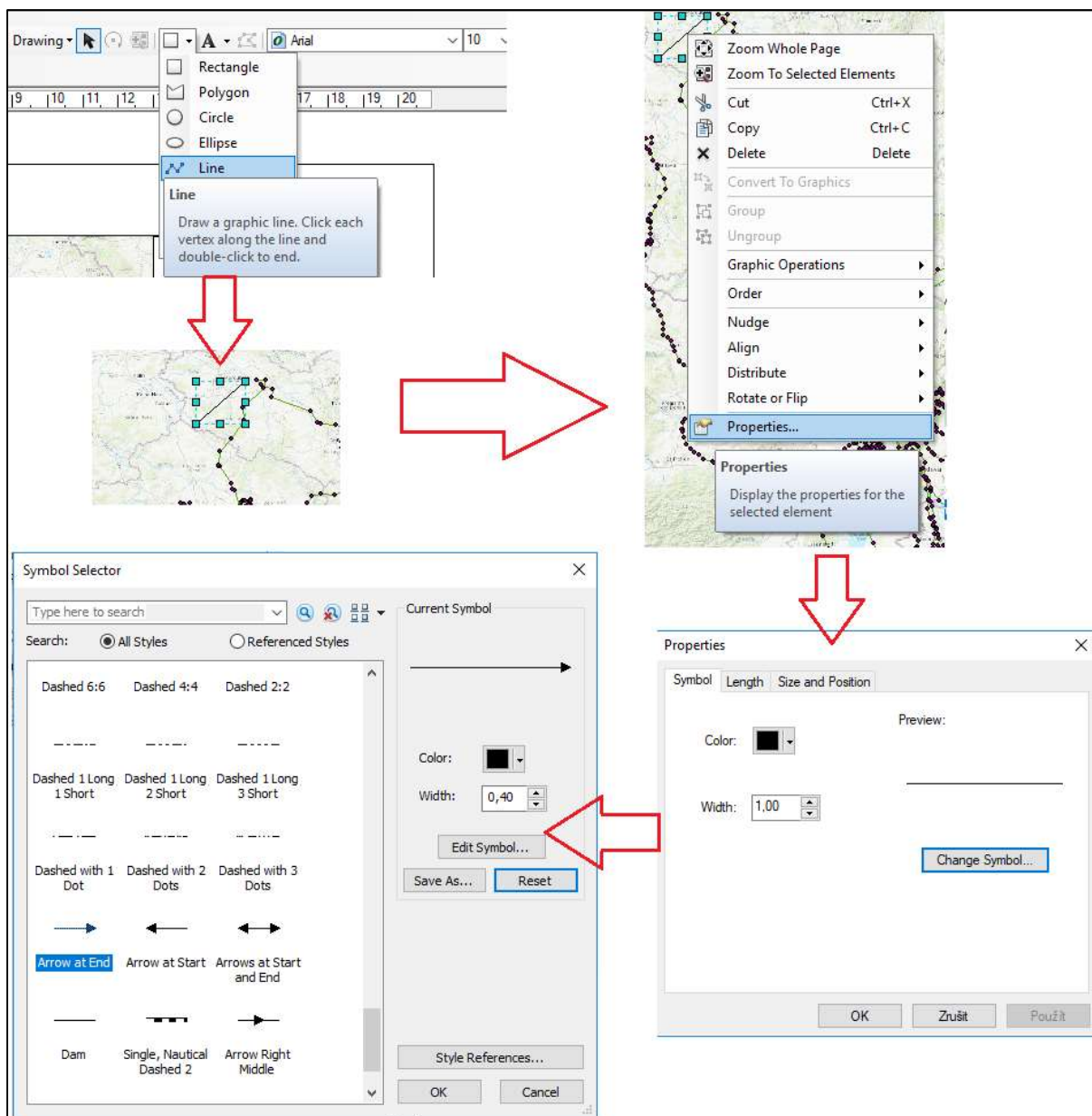
Export mapy do *.PDF či různých formátů obrázku provedeme v mapovém okně Layout View přes **File / Export Map** (Obr. 70). V roletě následujícího okna vybereme preferovaný formát uložení mapy (*.EMF, *.EPS, *.AI, *.PDF, *.SVG, *.BMP, *.JPEG, *.PNG, *.TIFF, *.GIF), nastavíme rozlišení výsledného obrázku (cca 600 dpi) a zvolíme místo uložení exportovaného souboru. Nejčastěji budeme pro účely prezentací či posterů potřebovat exportovat mapy do formátu *.JPEG.



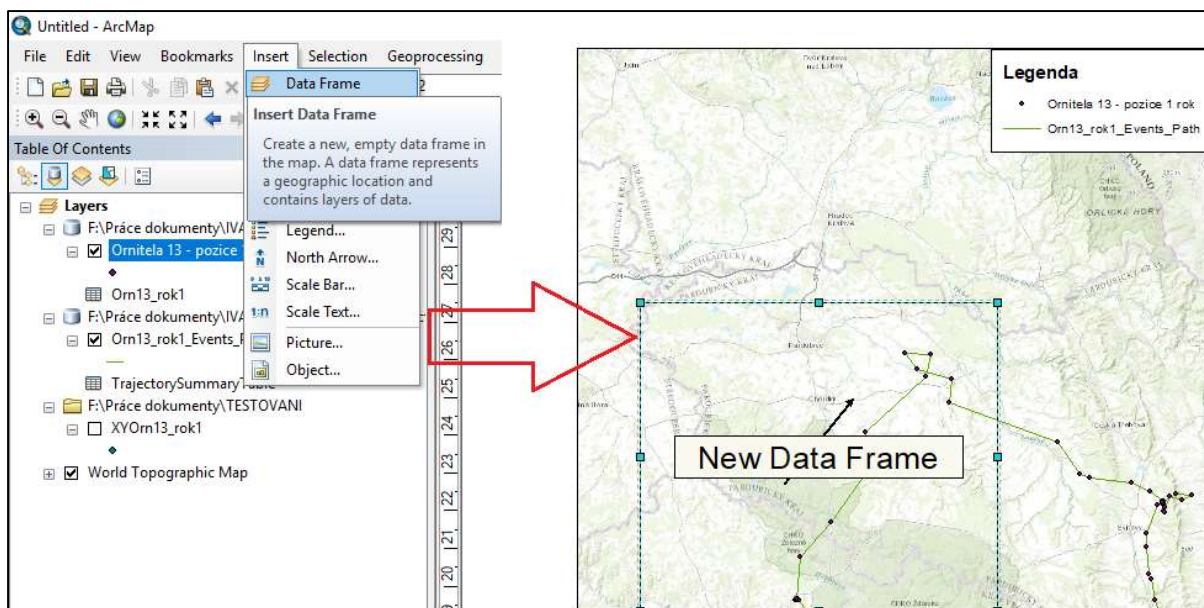
Obr. 70: Postup při exportování mapy do formátu *.JPEG, nebo *.PDF - volba formátu, rozlišení a místa uložení.

4.11.3 Další editace mapy - přidání šipek

Pro přidání šipek do mapy, ukazujících například směr pohybu jedince z bodu do bodu, či pro dokreslení jiných automatických tvarů, je opět nutné mít zobrazený panel **Draw** na záložce **Customize / Toolbars**. Nejprve si v panelu Draw vybereme čáru (line) jako kreslený tvar (Obr. 71). Jedním kliknutím levým tlačítkem začneme s kreslením čáry, natáhneme ji do požadovaného směru šipky, dvojklikem pak kreslení čáry ukončíme ve zvolené délce. Pravým tlačítkem klikneme na nakreslenou čáru, volíme **Properties** (Obr. 92), **Change Symbol** a v nabídce si vybereme styl šipky. Tím tvorbu šipky dokončíme.



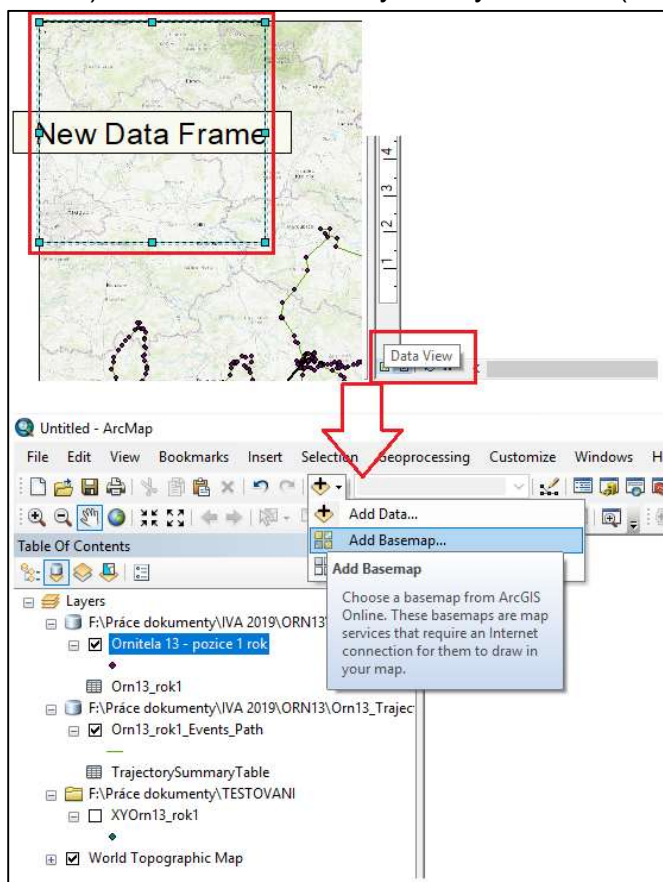
Obr. 71: Postup nakreslení šipky do mapy pomocí přednastavených tvarů panelu Draw.



Obr. 72: Vložení druhého mapového výřezu do tvořené mapky v mapovém okně Layout View Arcmapu.

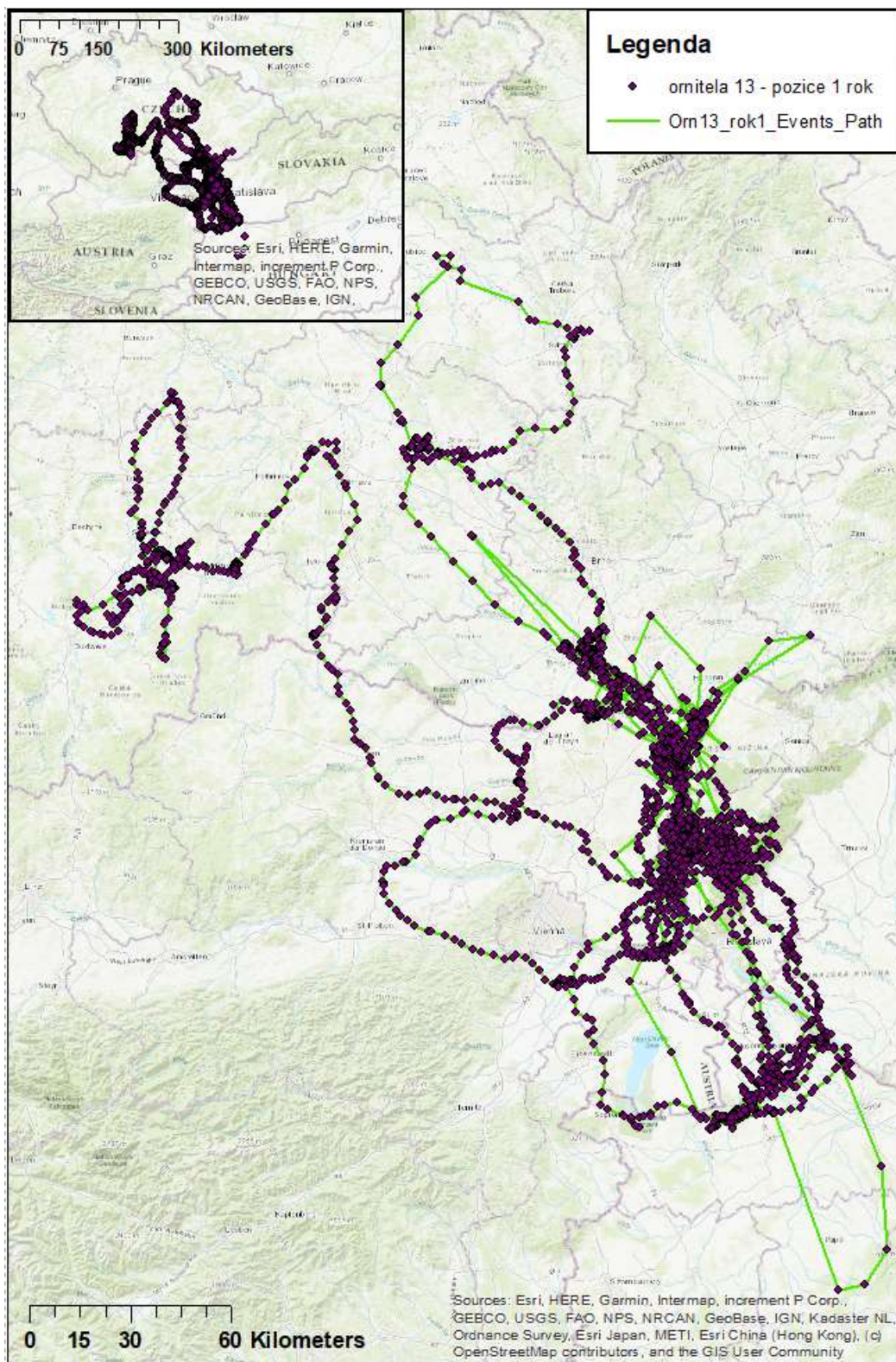
4.11.4 Vložení dalšího mapového výřezu do mapy

Obdobně jako legendu, měřítko, nebo název, můžeme do již vytvořené mapky přidat v mapovém okně Layout View jiný obrázek (**Insert / Picture**) či mapový výřez (**Insert / Data Frame**). Jakmile vložíme nový datový rámeček (**New Data Frame**) do mapky (Obr. 72),



překlikneme do **Data View** a naplníme ho mapou (**Add Basemap**, Obr. 73). Postupujeme dále dle instrukcí pro tvorbu celého nového mapového projektu (viz sekce 4.5 atd.). Nová mapa bude mít souřadnicový systém v rámci **Data Frame Properties** nastavený automaticky na WGS 1984 Web Mercator (auxiliary sphere). Chceme-li v rámci výřezu tvořit útvary extenzí HRT, musíme souřadnicový systém i v tomto okně přenastavit na UTM systém. Po přidání mapových podkladů a všech zvolených vrstev do druhého datového rámečku přepneme opět z pohledu **Data View** na **Layout View** a dokončíme editaci druhé vnořené mapky tvořené obrázkem (Obr. 74). Po kliknutí na okno vloženého výřezu do něho můžeme vkládat další útvary, např. měřítko (**Insert / Scale Bar**). Výsledek opět uložíme jako obrázek či pdf přes **File / Export Map**.

Obr. 73: Naplnění druhého mapového výřezu podkladovou mapou v okně Data View Arcmapu.

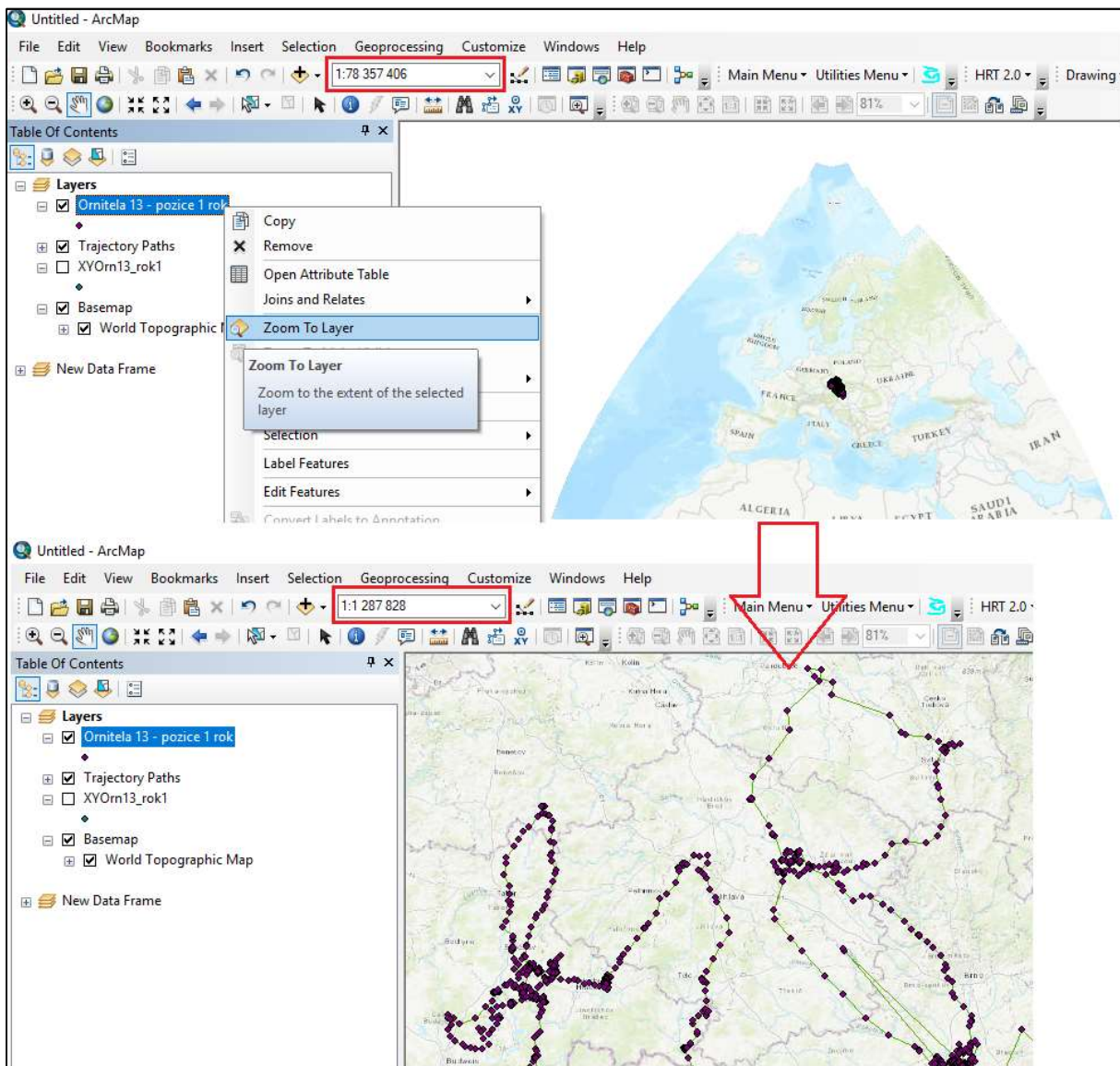


Obr. 74: Dokončení mapky obsahující oddálený výřez mapových podkladů, aby bylo patrné, ve kterém státu se telemetricky sledovaný jedinec nejvíce pohyboval.

5. Základní nástroje ArcMapu 10.1

5.1 Práce s bodovými vrstvami - měřítko a podrobnost

Následující text platí pro práci s atributovou tabulkou shapefilu (*.shp) i atributovou tabulkou vrstvy bodů zobrazených z geodatabázové tabulky (název takové vrstvy bývá standardně v Table of Contents zakončený slovem "Events"). Při kliknutí pravým tlačítkem myši na název této vrstvy bodů na ni můžeme zacílit pohled v mapě pomocí **Zoom to Layer** (Obr. 75), čímž získáme největší možný výřez mapového okna, který ještě obsahuje všechny body této vrstvy. Mapový podklad či jednotlivé body vrstvy lze samozřejmě přiblížit i nástrojem **Zoom In** z hlavního panelu. Obdobně - oddálení provedeme nástrojem **Zoom Out**. Po každém použití těchto nástrojů se nám automaticky aktualizuje číselné měřítko mapy zobrazené v projektu. Nástroj **Pan** nám umožňuje při držení levého tlačítka myši posunovat mapu v rámci zobrazeného okna v přednastaveném měřítku. Nutno dodat, že můžeme i manuálně zadat požadované měřítko do okna **Map Scale**, nebo si vybrat z přednastavených možností.



Obr. 75: Přiblížení bodů přidané vrstvy pomocí Zoom To Layer a pole pro zadání měřítka mapy.

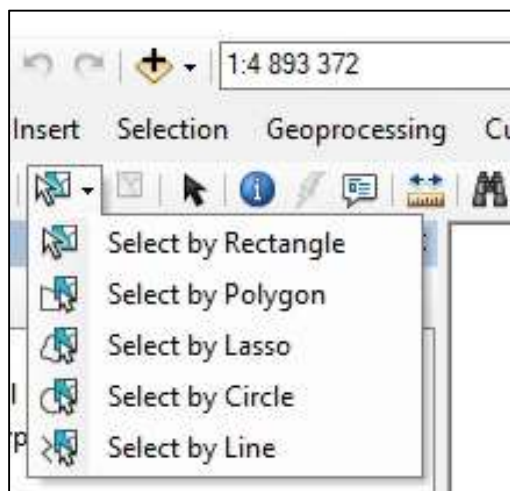
5.2 Manuální výběr bodů vrstvy a nástroj Identify

Nástroj **Select Features** z panelu nástrojů nám umožňuje manuálně vybrat z vrstvy ty body, které leží uvnitř myší vymezeného prostoru. V roletě tohoto nástroje můžeme volit mezi způsobem výběru bodů pomocí obdélníku, polygonu, lasa, kruhu, nebo čáry (Obr. 76).

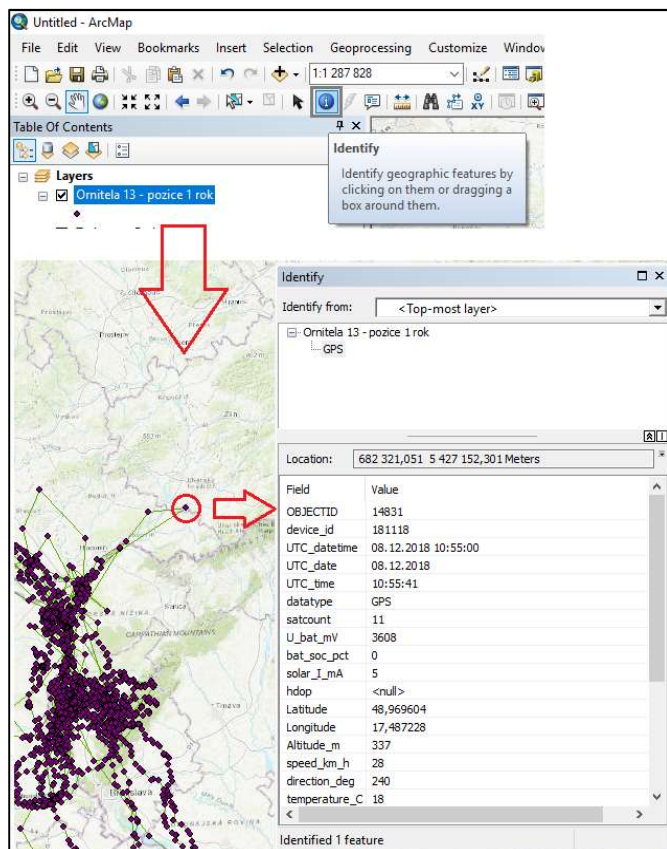
Na vzorových datech na Obr. 74 nás může například zajímat, ze kterých dnů pocházejí odlehlé lokace jedince v pravém spodním rohu mapy. Nejrychleji to lze zjistit pomocí ikony **Identify**. Když tímto nástrojem klikneme

na lokaci, zobrazí se nám k ní příslušné údaje z atributové tabulky (Obr. 77). Další možností je označení všech čtyř odlehlých bodů nástrojem **Select Features by Rectangle** tak, že stiskne-

me levé tlačítko myši v levém horním rohu zamýšleného obdélníku pro označení bodů, držíme tlačítko a pustíme, až nám vytvořená oblast pokryje všechny body našeho zájmu. Označené body se nám v základním nastavení výběru podbarví modrozelenou barvou (Obr. 78). Barvu používanou pro výběr lze nastavit v rámci **Selection / Selection options** a pro každou vrstvu je dohledatelná v jejich vlastnostech (**Properties**, záložka **Selection**).



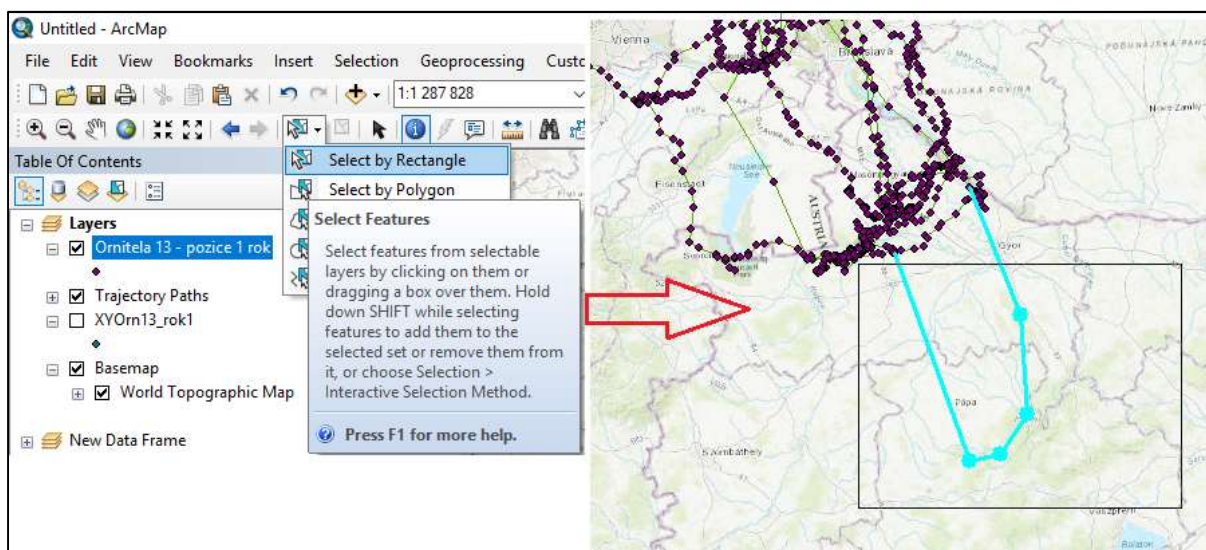
Obr. 76: Nástroj **Select Features** a možné způsoby pro manuální výběr bodů určité vrstvy.



Obr. 77: Příklad užití nástroje **Identify** pro určení data a času odlehlých lokací.

Stejnou barvou jako vybrané body v mapě jsou nyní zvýrazněny i řádky v atributové tabulce, odpovídající příslušným bodům. Po otevření atributové tabulky bodové vrstvy Ornitela 13 - pozice 1 rok (klik pravým tlačítkem myši na název vrstvy / **Open Attribute Table**) si můžeme zobrazit jenom ty řádky atributové tabulky, odpovídající vyselektovaným bodům - a to pomocí ikony **Show selected records** (Obr. 79). Tak můžeme odečíst, že tyto odlehlé lokace pocházejí ze dvou dnů 28 - 29. 11. 2018.

Podobně, označováním řádků v otevřené atributové tabulce bodů si můžeme zvýrazňovat jednotlivé body v mapě. Nejprve tedy zrušíme výběr bodů pomocí ikony **Clear Selection** v horní části okna Table (Obr. 79). V dolní části okna použijeme ikonu **Select all records** pro zobrazení všech záznamů.



Obr. 78: Manuální výběr odlehlých bodů ikonou Select Features.

OBJECTID*	device_id	UTC datetime	UTC date	UTC time	datatype	satcount	U bat mV	bat soc pct
14762	181118	28.11.2018 10:14:00	28.11.2018	10:14:19	GPS	7	3600	0
14763	181118	28.11.2018 11:14:00	28.11.2018	11:14:35	GPS	6	3680	1
14764	181118	28.11.2018 12:14:00	28.11.2018	12:14:40	GPS	7	3672	0
14765	181118	29.11.2018 10:15:00	29.11.2018	10:15:34	GPS	10	3636	0
14766	181118	29.11.2018 11:14:00	29.11.2018	11:14:58	GPS	8	3689	4

Obr. 79: Ikony v dolní části okna otevřené atributové tabulky, jimiž přepínáme na označené řádky a všechny záznamy a ikona Clear selection.

Následně si přizpůsobíme velikost okna otevřené atributové tabulky (po najetí myši na okraj okna) tak, abychom viděli jak data, tak body v mapě. Kliknutím na šedé záhlaví řádku ho označíme a zároveň se nám zvýrazní příslušný bod v mapě (Obr. 80). Ikonou v horní části okna otevřené atributové tabulky (**Zoom to Selected**) lze na zvýrazněný bod přiblížit. Většina těchto funkcí je dostupná i přes ikonu bílé tabulky **Table Options**, nacházející se v levém horním rohu otevřené atributové tabulky (Obr. 81). Když si tuto ikonu rozklikneme, dostaneme se mimo jiné k nabídce automatického selektování pomocí možnosti **Select by Attributes**.

Table

Ornitela 13 - pozice 1 rok

OBJECTID*	device id	UTC datetime	UTC date	UTC time	datatype	satcount	U bat mV	bat soc pct
14754	181118	23.11.2018 4:54:00	23.11.2018	4:54:32	GPS	7	3672	
14755	181118	23.11.2018 5:55:00	23.11.2018	5:55:19	GPS	9	3672	
14756	181118	23.11.2018 6:55:00	23.11.2018	6:55:01	GPS	8	3672	
14757	181118	23.11.2018 7:56:00	23.11.2018	7:56:00	GPS	8	3672	
14758	181118	23.11.2018 8:56:00	23.11.2018	8:56:33	GPS	11	3672	
14759	181118	23.11.2018 9:56:00	23.11.2018	9:56:12	GPS	11	3669	
14760	181118	23.11.2018 10:57:00	23.11.2018	10:57:01	GPS	6	3669	
14761	181118	23.11.2018 11:59:00	23.11.2018	11:59:09	GPS	6	3669	
14762	181118	28.11.2018 10:14:00	28.11.2018	10:14:19	GPS	7	3600	
14763	181118	28.11.2018 11:14:00	28.11.2018	11:14:35	GPS	6	3680	
14764	181118	28.11.2018 12:14:00	28.11.2018	12:14:40	GPS	7	3672	
14765	181118	29.11.2018 10:15:00	29.11.2018	10:15:34	GPS	10	3636	
14766	181118	29.11.2018 11:14:00	29.11.2018	11:14:58	GPS	8	3689	
14767	181118	29.11.2018 12:15:00	29.11.2018	12:15:34	GPS	8	3711	1
14768	181118	29.11.2018 13:15:00	29.11.2018	13:15:03	GPS	6	3705	
14769	181118	29.11.2018 14:15:00	29.11.2018	14:15:02	GPS	5	3694	

(1 out of 19424 Selected)

Ornitela 13 - pozice 1 rok:

Obr. 80: Označením řádku otevřené atributové tabulky bodové vrstvy se nám zvýrazní i odpovídající lokace.

Table

Find and Replace...

Select By Attributes...

Clear Selection

Switch Selection

Select All

Add Field...

Turn All Fields On

Show Field Aliases

Arrange Tables

Restore Default Column Widths

Restore Default Field Order

Joins and Relates

Related Tables

Create Graph...

Add Table to Layout

Reload Cache

Print...

Reports

Export...

Appearance...

GPSTime2	GPSTime	SMSTime
30.08.2016	0:00:00	30.08.2016
31.08.2016	0:00:00	31.08.2016
01.09.2016	0:00:00	01.09.2016
02.09.2016	0:00:00	02.09.2016
03.09.2016	0:00:00	03.09.2016
04.09.2016	0:00:00	04.09.2016
05.09.2016	0:00:00	05.09.2016
06.09.2016	0:00:00	06.09.2016
07.09.2016	0:00:00	07.09.2016
08.09.2016	0:00:00	08.09.2016
09.09.2016	0:00:00	09.09.2016
10.09.2016	0:00:00	10.09.2016
11.09.2016	0:00:00	11.09.2016
12.09.2016	0:00:00	12.09.2016
13.09.2016	0:00:00	13.09.2016
14.09.2016	0:00:00	14.09.2016
15.09.2016	0:00:00	15.09.2016
16.09.2016	0:00:00	16.09.2016
17.09.2016	0:00:00	17.09.2016
18.09.2016	0:00:00	18.09.2016
19.09.2016	0:00:00	19.09.2016
20.09.2016	0:00:00	20.09.2016
21.09.2016	0:00:00	21.09.2016
22.09.2016	0:00:00	22.09.2016
23.09.2016	0:00:00	23.09.2016
24.09.2016	0:00:00	24.09.2016
25.09.2016	0:00:00	25.09.2016
26.09.2016	0:00:00	26.09.2016
27.09.2016	0:00:00	27.09.2016
28.09.2016	0:00:00	28.09.2016
29.09.2016	0:00:00	29.09.2016
30.09.2016	0:00:00	30.09.2016

Obr. 81: Ikona Table Options a její nabídka je dostupná po otevření atributové tabulky.

5.3 Automatické selektování v atributové tabulce bodové vrstvy

Ikona **Select by Attributes** (Obr. 81), kterou najdeme v nabídce **Table Options** otevřené atributové tabulky, nám umožňuje automatické vybírání řádků na základě zadaného vzorce s použitím existujících sloupců tabulky a logických operátorů. Např. chceme-li v atributové tabulce jedince vybrat jenom data od 1. 9. 2018 do 31. 12. 2018 (včetně), zadáváme na Obr. 82 vzorec pomocí dvojkliku na UTC_datetime, kliknutí na logické operátory a poté pomocí dvojkliku na konkrétní hodnoty buněk daného sloupce, zobrazené pomocí možnosti **Get Unique Values**: "UTC_date" >= date '2018-09-01' AND "UTC_date" <= date '2018-12-31'. Doslova: "Vyber takové buňky pole UTC_date, kde je datum větší nebo rovno 1. 9. 2018 a současně je menší nebo rovno 31. 12. 2018". Selektování dokončíme tlačítkem **Apply** a zobrazení vyselektovaných řádků provedeme ikonou **Show selected records**.

The screenshot displays two windows from a GIS application. The top window shows a table with 16 rows of data for 'Ornitela 13 - pozice 1 rok'. The bottom window shows a map with a cyan-colored area representing the selected records. A dialog box titled 'Select by Attributes' is open, showing the construction of a WHERE clause. The clause is: "SELECT * FROM Om13_rok1_Features WHERE: 'UTC_date' >= date '2018-09-01 00:00:00' AND 'UTC_date' <= date '2018-12-31 00:00:00'". The 'Apply' button is highlighted with a red arrow.

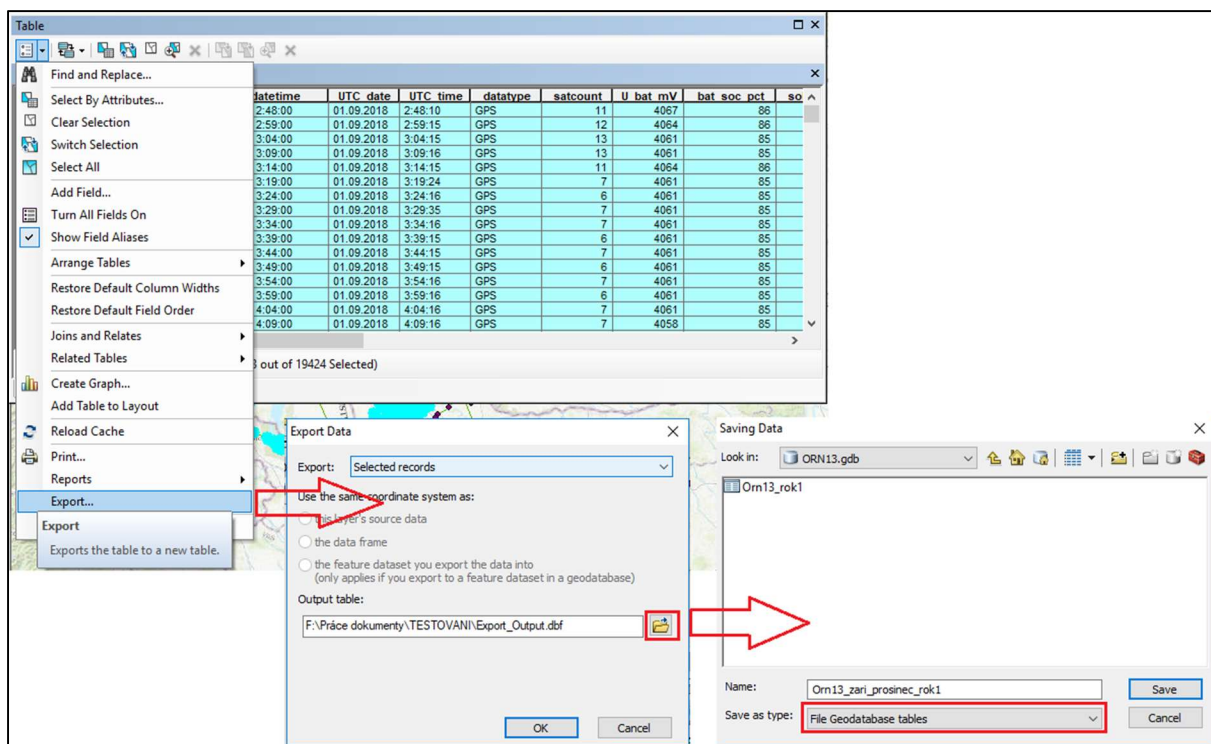
Obr. 82: Selektování lokací jedince od 1. září do 31. prosince 2018 pomocí funkce **Select by Attributes**.

5.4 Export označených dat do nové vrstvy

Export vybraných dat do nové vrstvy budeme potřebovat ve všech případech, kdy máme z jedné zdrojové tabulky lokaci znázornit v mapce více odlišných kategorií bodů různými symboly. Potřebujeme například vytvořit mapu lokací jedince, kde žlutými kolečky budou znázorněny jeho lokace za červen, červenými za červenec, modrými za srpen. Tuto kategorizaci chceme mít i v legendě mapky. Musíme mít tedy v projektu vytvořené samostatné vrstvy lokací za červen, červenec a srpen a nastavit jejich unikátní symboly. Podobně postupujeme při vytvoření samostatné vrstvy znázorňující hnízdo, nebo bod úmrtí sledovaného jedince odlišným symbolem, než mají všechny ostatní lokace.

5.4.1 Export vybraných řádků tabulky do nové tabulky

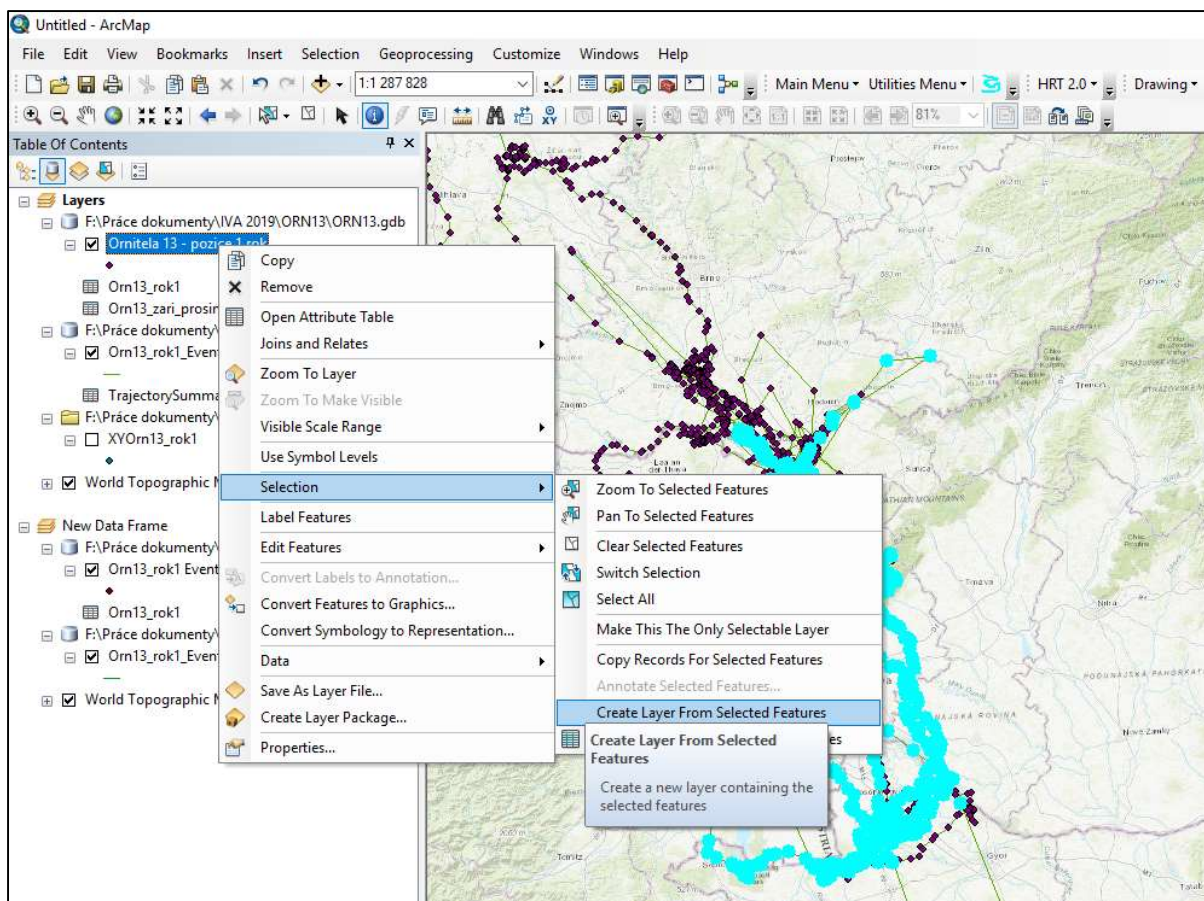
Vybrané řádky tabulky lze snadno vyexportovat do nové tabulky či vrstvy pomocí příkazu **Export** v **Table Options** (tj. v nabídce první ikony otevřené atributové tabulky; Obr. 83). V následujícím okně volíme, zda chceme exportovat vybrané řádky (tj. podbarvené, selected records), nebo všechny řádky (all records) a místo uložení výstupní tabulky. Výsledek je možné uložit v mnoha formátech - např. jako dBASE tabulku, databázi, textový soubor atd. Tabulka dBASE může být uložena libovolně jako samostatný soubor. My si však výsledek pro ukázkou uložíme jako geodatabázovou tabulku Orn13_zari_prosinec_rok1 do již existující geodatabáze Orn13_rok1. Potvrdíme-li v dalším dialogovém okně, že chceme přidat novou tabulku do projektu, zobrazí se nám v přehledu vrstev.



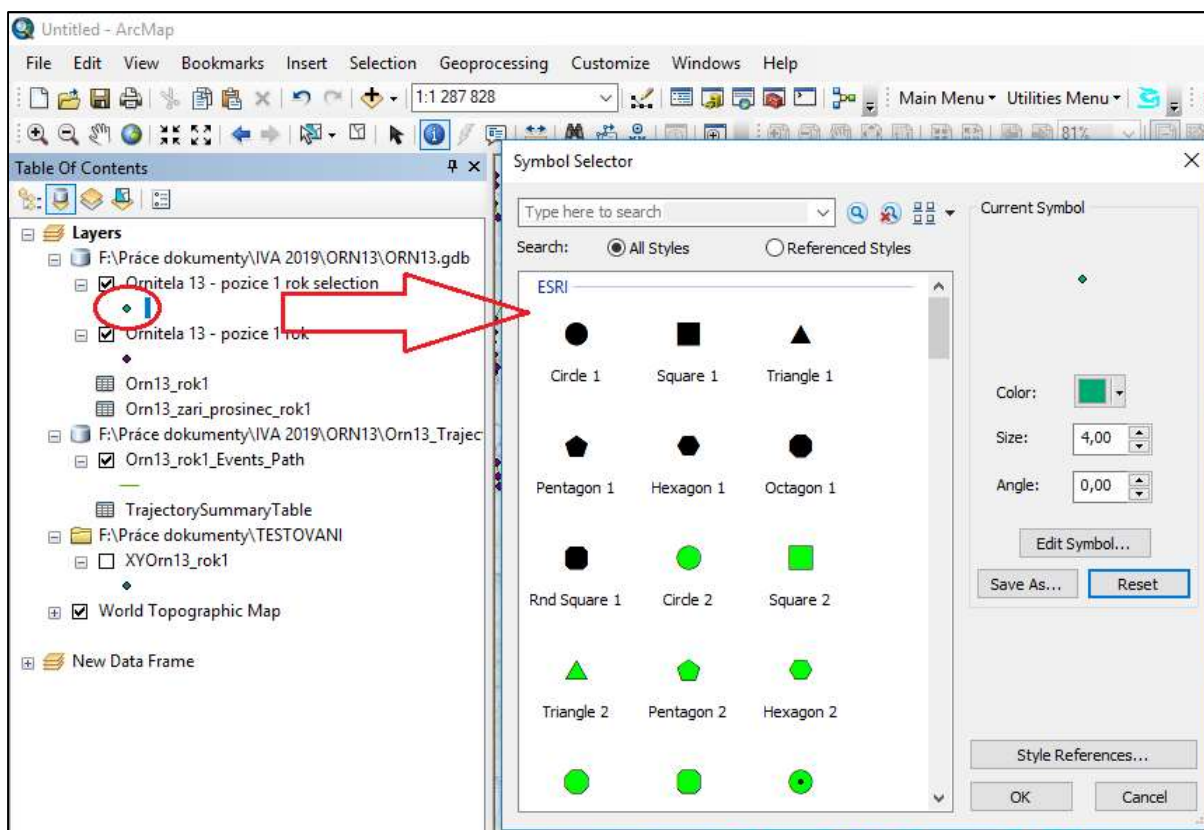
Obr. 83: Postup exportování vybraných řádků do nové geodatabázové tabulky, která bude v původní geodatabázi.

5.4.2 Export bodů do nové vrstvy, shapefilu nebo geodatabáze

Vyexportovat můžeme i přímo vybrané grafické body. Nabízejí se dva základní způsoby exportu: 1) do nové vrstvy (*.lyr), 2) do nového shapefilu či geodatabázové podoby. Klikneme-li na název bodové vrstvy (v ukázkovém případě na Obr. 84 na Orn 13 - pozice 1 rok), nabízí se možnost **Selection / Create Layer from Selected Features**, která nám vytvoří novou vrstvu (*.lyr) z označených bodů. Pro uložení nové vrstvy se všemi body (nikoli selektovanými) bychom použili možnost **Save as Layer File**. Dvojklikem na symbol přidání vrstvy v **Table of Contents** se dostaneme k možnostem jeho editace a můžeme měnit např. barvu a velikost zobrazovaného bodu (Obr. 85).

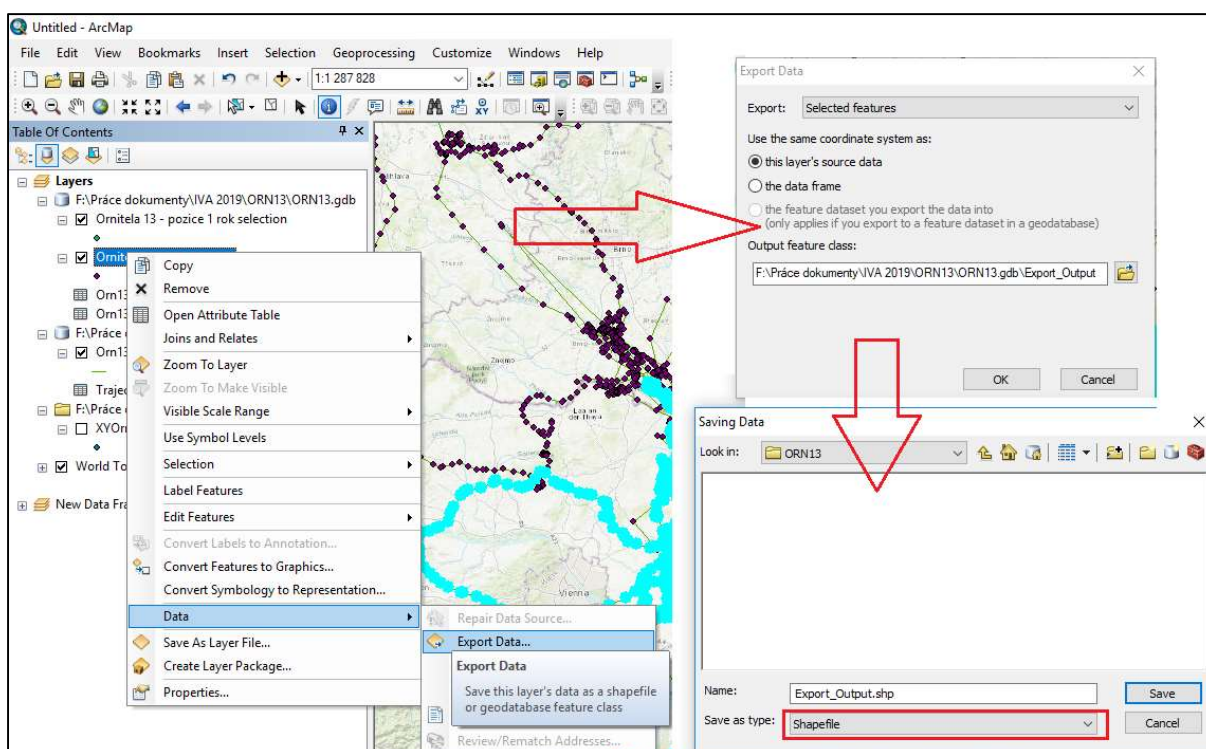


Obr. 84: Vytvoření nové bodové vrstvy z vybraných bodů.



Obr. 85: Dvojklikem na symbol vrstvy se dostaneme k možnostem jeho editace.

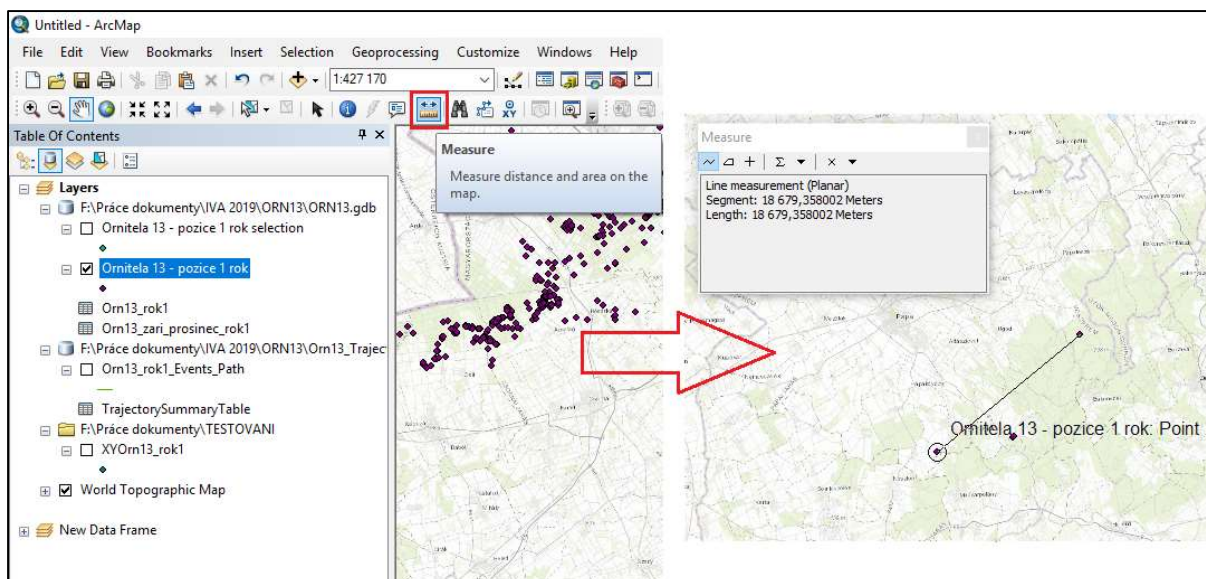
Druhou možností vyexportování bodů je postup přes **Data / Export Data** (Obr. 86). Tato nabídka je dostupná po kliknutí pravým tlačítkem na název bodové vrstvy. Zobrazí se podobné dialogové okno jako při exportu dat z tabulky do tabulky. Kromě místa uložení a exportu buď označených, nebo všech bodů volíme i to, ze které vrstvy má být brán souřadnicový systém pro nově ukládanou vrstvu (buď ze zdrojové vrstvy - "this layer's source data", nebo mapové "data frame"). Takto můžeme body snadno exportovat rovnou do shapefilu (Shapefile feature Class), nebo do formátu File and Personal Geodatabase Feature Class či Database Feature Class, který musí být narozdíl od shapefilu umístěn uvnitř nové, nebo již existující geodatabázové složky.



Obr. 86: Export vybraných bodů do shapefilu či geodatabáze před Data / Export Data.

5.5 Prosté měření vzdálenosti a plochy

Pro jednorázové měření vzdálenosti mezi dvěma body (např. vzdálenost od hnízda po poslední bod výskytu) lze využít ikonu **Measure** (Obr. 87). V roletě tohoto nástroje máme na výběr několik možností, jak vzdálenost měřit - buď jako vzdálenost dvou 2D souřadnic bez ohledu na zakřivení Země (**Planar**), nebo s uvažováním zakřivení (možnosti: Geodesic, Loxodrome, Great Elliptic). Řekněme, že nám stačí planární měření i při naší zvolené projekci. Chceme měřit linii (**Measure Line**). Pak klikneme levým tlačítkem do bodu počátku měření a ponecháme kurzor na středu bodu konce měření. V okně odečteme vzdálenost bodů (cca 18,7 km na Obr. 87). Snadno lze takto změřit celkovou nejkratší přímou vzdálenost mezi více po sobě jdoucími lokacemi v jednom dni. Dvojklikem ukončíme sérii liniového měření mezi více body. Symbol křížku slouží pro vynulování naměřené vzdálenosti. Přímou v tomto okně lze volit i jednotky pro měření plochy a vzdálenosti. Zajímá-li nás vzdálenost mezi všemi lokacemi jedince, nebudeme ji jistě měřit tímto způsobem, ale vypočítáme ji automatizovaně, např. pomocí funkcí extenze ArcMET.



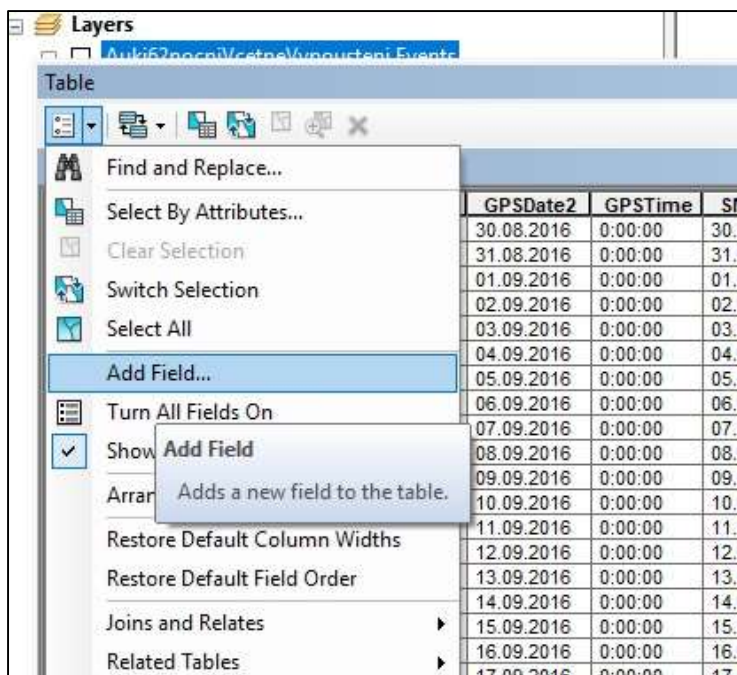
Obr. 87: Použití nástroje Measure pro jednorázové změření vzdálenosti mezi dvěma body.

Pro měření plochy nástrojem Measure musí být projekt v projektovaném souřadnicovém systému (Projected), nikoli geografickém (Geographic). V praxi při práci s daty z telemetrie živočichů budeme potřebovat pracovat hlavně s finálními plochami různě definovaných okrsků výskytu (MCP, KDE), které odečteme z atributové tabulky vytvořeného polygonu (viz kapitoly 6 a 7). Při použití projektovaného zobrazení jsou přímo použitelné údaje o ploše z atributové tabulky shapefilu vytvořeného extenzí HRT. Tvoříme-li polygony okrsků extenzí ArcMET z geodatabázových bodů, dáváme opět pozor na to, aby byl projekt v projektovaném souřadnicovém systému. Pokud není, reálné plochy tvořených polygonů zjistíme přes možnost **Calculate Geometry** s nastavením **Area** po označení sloupce obsahujícího plochu polygonu v otevřené atributové tabulce.

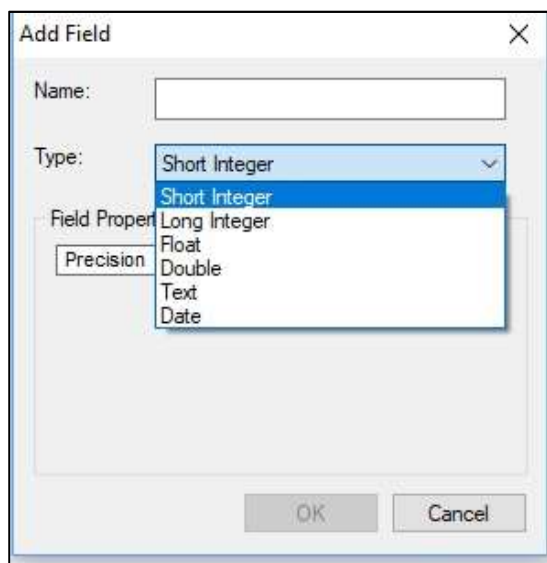
5.6 Možnosti editace atributové tabulky a automatické výpočty z polí

5.6.1 Vkládání nových sloupců, režim editace

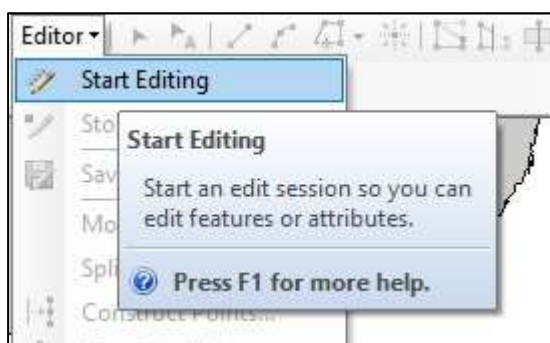
Do atributové tabulky je možné přidávat pole a vkládat, nebo mazat data. Mějme ovšem na paměti nevratnost provedených změn. Přidání sloupce do atributové tabulky provedeme přes možnost **Add Field** v **Table Options** (Obr. 88), tj. v nabídce otevřené atributové tabulky (klik pravým tlačítkem myši na vrstvu, **Open Attribute Table**). V okně, které se otevře (Obr. 89), vyplníme: **1) název** nového pole; **2) typ** pole: (a) různé formáty **čísla**: Short integer - celá krátká čísla, Long integer - celá dlouhá čísla, Float - reálná čísla včetně desetinných, o méně řádech, Double - reálná čísla, včetně desetinných, o více řádech; b) **textový** formát; c) **datum**; **3) přesnost** (nastaví se v poli **Field Properties**, přičemž pole **Precision** odpovídá počtu znaků číslic, **Scale** udává maximální počet povolených desetinných míst).



Obr. 88: Přidání pole do atributové tabulky v nabídce ikony Table Options.



Obr. 89: Tabulka pro vyplnění názvu a vlastností přidávaného pole.

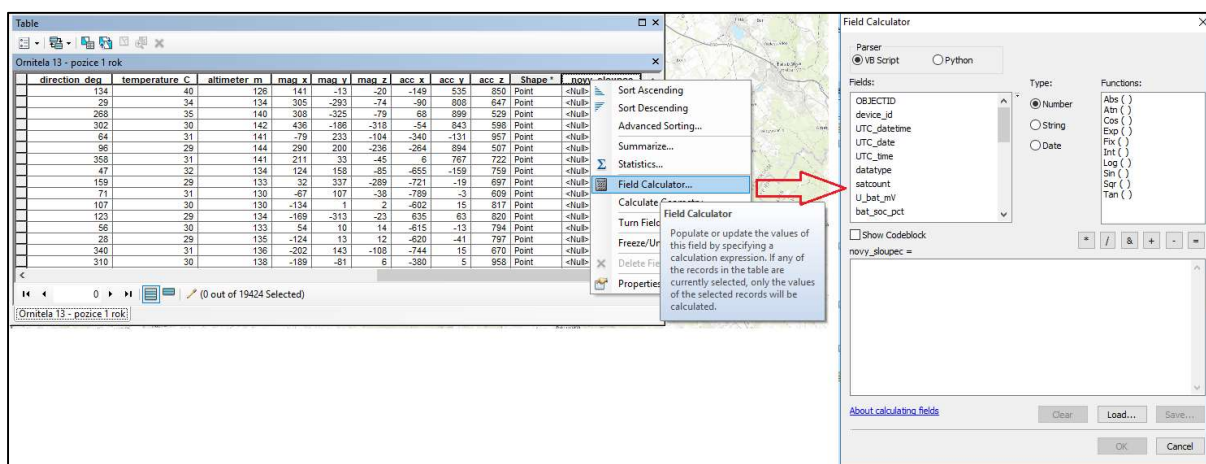


Obr. 90: Rozbalená nabídka nástroje Editor.

Změna hodnot v atributové tabulce je možná pouze v režimu Editace. Na panelu nástrojů si povolíme **Editor** a vybereme možnost **Start Editing** (Obr. 90). Následně se nás program zeptá, která data ze které vrstvy chceme editovat. Vybereme z nabídky příslušnou vrstvu a potvrdíme. Poté otevřeme atributovou tabulku zvolené vrstvy a můžeme přepisovat, vpisovat, nebo mazat řádky v tabulce. Po dokončení změn je třeba ukončit editaci kliknutím na **Stop Editing** v rámci nástroje **Editor**. Následně jsme dotázáni, zda chceme změnu uložit. Potvrdíme, že ano. Pokud svoji editaci neuložíte, tabulka zůstane bez úprav.

5.6.2 Automatické výpočty v atributové tabulce

V případě, že jsme si v atributové tabulce vytvořili nový sloupec, můžeme do něj přes výše uvedený postup editace buď data ručně vpisovat, nebo automaticky dopočítávat hodnoty na základě existujících polí a matematických funkcí přes **Field Calculator** (Obr. 91). Okno **Field Calculator** je zobrazitelné po kliknutí pravým tlačítkem myši na záhlaví sloupce otevřené atributové tabulky. Vzorec pro výpočet zadáváme podobně, jak bylo popsáno v případě okna **Select by Attributes** (viz kapitola 5.3). V levé horní části okna jsou uvedena všechna pole, která daná atributová tabulka obsahuje a která mohou být použita pro výpočet. V pravé horní části okna najdete výrazy matematických funkcí a pod nimi tlačítka základních matematických operací. Spodní okno je určeno pro sestavení vzorce pro výpočet. Je ho možné použít např. pro součet dvou polí (poleA + poleB) i pro automatické vyplnění označených buněk textem, který vepíšeme do uvozovek. Sestavení celého vzorce potvrďte pomocí **OK**. Hodnoty se dopočítají do příslušného sloupce tabulky. Pokud jste v procesu editace, nezapomeňte editaci ukončit a výsledky uložit. Vytvořený vzorec je možné uložit pro pozdější opětovné použití pomocí **Save** a načíst pomocí **Load**.



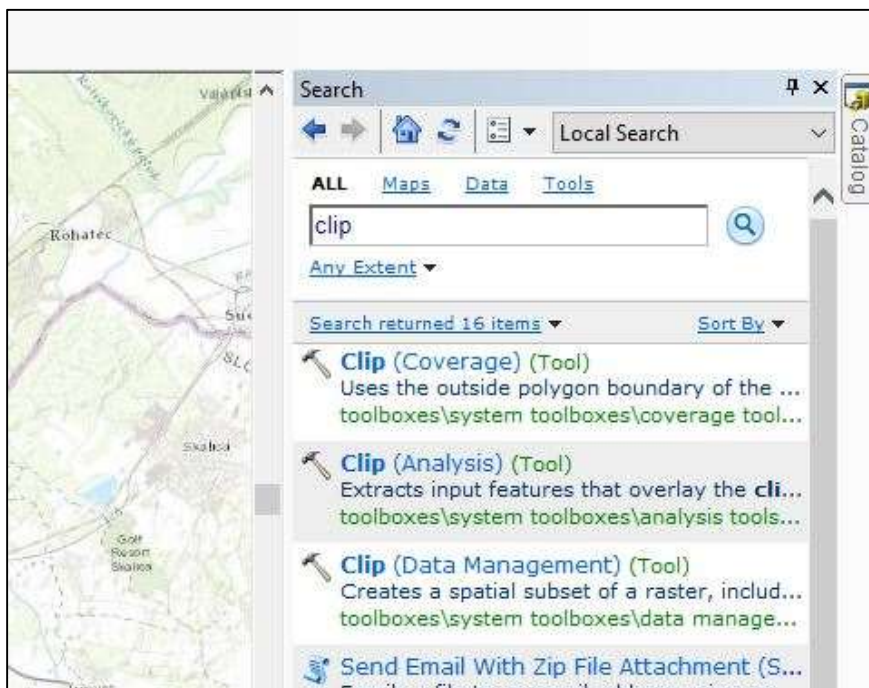
Obr. 91: Okno Field Calculator pro automatické dopočty polí pomocí matematických funkcí.

Podobně funguje i možnost **Calculate Geometry** (Obr. 92), která nám v nejsložitějším případě polygonu umožní vypočítat jeho plochu (Area), obvod (Perimeter) nebo souřadnice jeho těžiště (coordinate of centroid), u linií pak délku linie, přičemž při výpočtu volíme, zda chceme použít souřadnicový systém mapy, nebo podkladových dat. Výpočet hodnot pro celý sloupec je možné dělat i v needitačním režimu, není ale pak možné provedenou změnu o krok vrátit, např. když výpočtem rovnou přepisujeme již existující pole. Pokud vybereme jen některé řádky, výpočet se provede pouze pro ně.

K nabídce automatických výpočtů (Field Calculator, Calculate Geometry, Statistics) se dostaneme tak, že klikneme pravým tlačítkem myši na záhlaví sloupce, kam mají být výpočty provedeny. Chceme-li v doplněném poli čísla dodatečně zaokrouhlit, po kliknutí pravým tlačítkem myši na záhlaví sloupce volíme **Field Properties** a rozklikneme možnost **Numeric...**, kde ve stejnojmenné kategorii (Numeric) lze navolit počet desetinných míst. Možnost **Statistics** (Obr. 93) nám ukazuje základní statistické charakteristiky sloupce (počet případů, minimální hodnotu, maximální hodnotu, celkový součet, průměr, směrodatnou odchylku apod.).

5.7 Vybrané nástroje ArcToolboxu

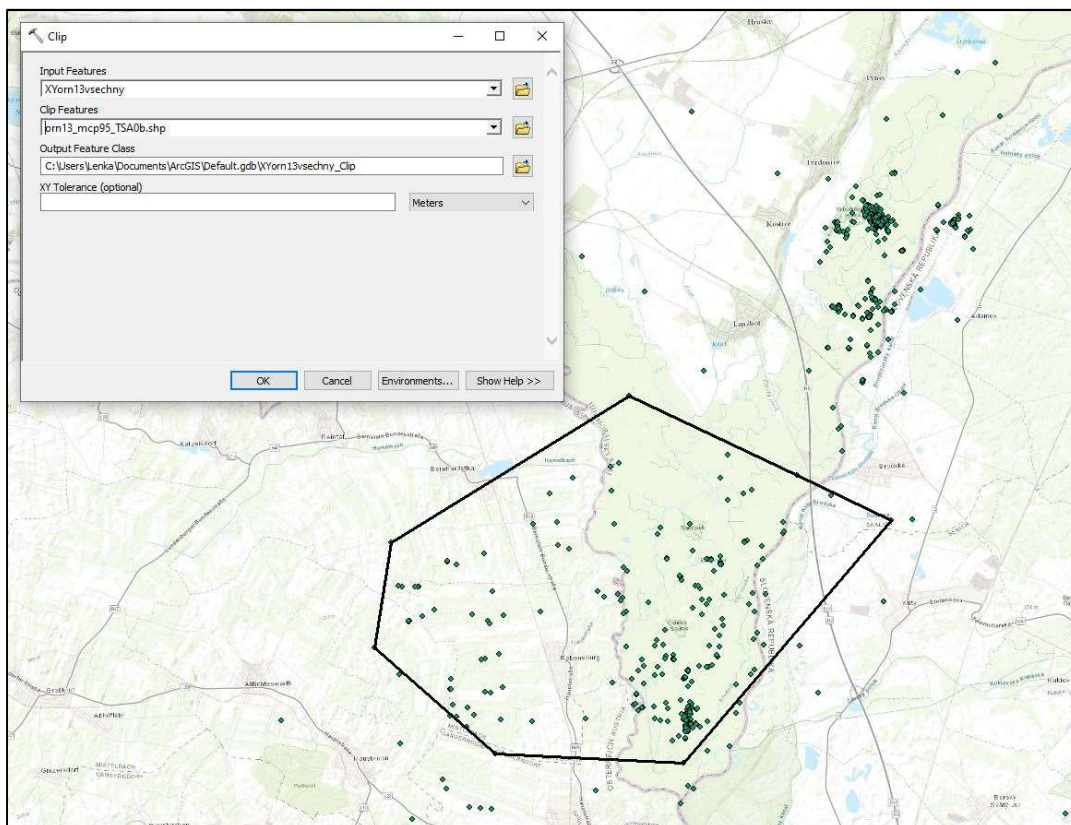
ArcToolbox obsahuje celou řadu užitečných nástrojů pro práci s daty. Není cílem tohoto textu představovat všechny. Názvy nástrojů je možné snadno vygooglovat po zadání popisu potřebné funkce v angličtině. Vlastní nástroj pak dle zadaného názvu snadno najdete pomocí ikony **Search (Ctrl + F)** ArcMapu (Obr. 94). Seznámíme se však s těmi nejběžnějšími nástroji, které jsou dostupné i v základní nabídce panelu nástrojů ArcMapu, nazvaného **Geoprocessing**, tj. s nástroji: **Buffer, Clip, Intersect, Union, Merge**. Úspěšné doběhnutí jakéhokoli nástroje ArcToolboxu poznáme podle toho, že v pravém spodním rohu okna ArcMapu se po čase zobrazí modré okénko se zeleným symbolem odškrtnutí. Nástrojem nově vytvořená vrstva se automaticky vloží do projektu a zařadí do prvního řádku obsahu projektu Table of Contents a zobrazí se zároveň v mapě.



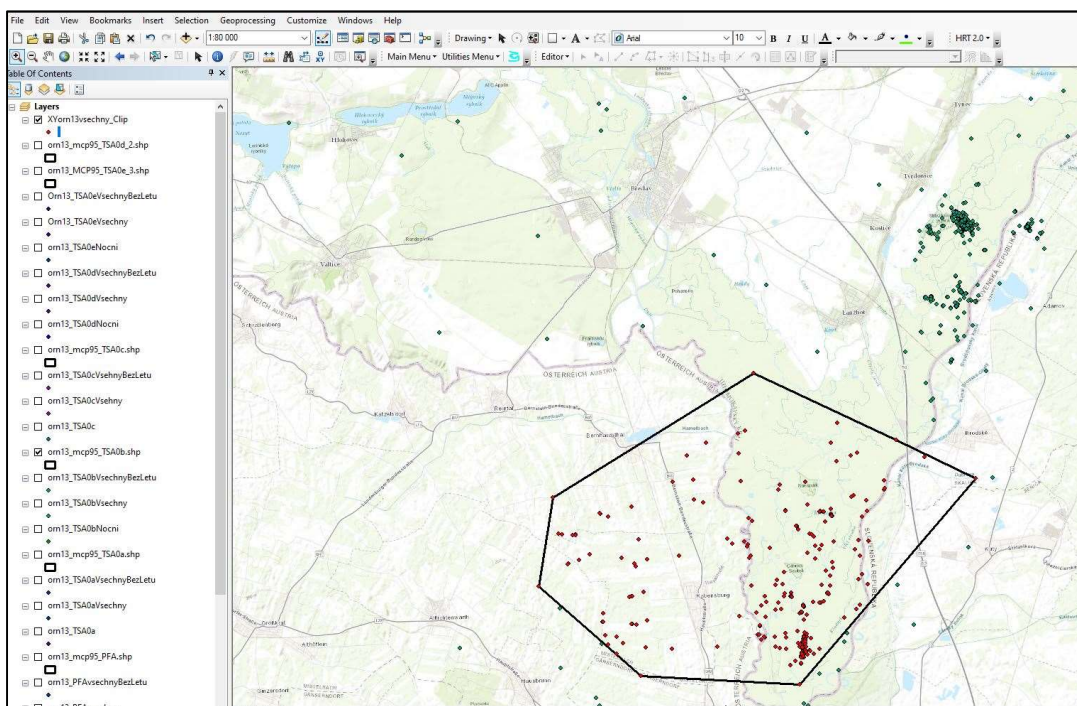
Obr. 94: Vyhledání nástroje Clip (Analysis) pomocí hledání ArcMapu (ikona Search; Ctrl +F).

5.7.1 Nástroj Clip

Nástroj **Clip** nám ze dvou zadaných překrývajících se vrstev vytvoří novou vrstvu, která bude obsahovat pouze oblast jejich průtnutí, tj. oblast pro obě vrstvy společnou. Jinými slovy, vyřezáváme menším útvarem určitého tvaru (**Clip Features**), který slouží jako šablona a zároveň určuje tvar výsledné vrstvy, nějakou plošně rozsáhlejší vrstvu (**Input Features**). Atributová tabulka šablony nám určuje i podobu atributové tabulky výstupního útvaru. Např. máte vrstvu polygonu, představujícího okrsek živočicha v části ČR (Clip Features), a vrstvu rastrového či vektorového mapového podkladu, znázorňujícího biotopy v ČR (Input Features). Funkce Clip vám vytvoří vrstvu s biotopy ve tvaru zadaného polygonu, tj. okrsku živočicha. Funkci Clip můžete použít i v případě, kdy chcete ze souborné vrstvy všech lokací jedince či jedinců vyselektovat jenom lokace v určité oblasti, v našem ukázkovém případě vymezené polygonem. Do okna nástroje zadáváme kromě vstupního útvaru a šablony pro výřez i místo uložení (Output Feature Class) a lze zadat i určitou toleranci (v jednotkách délky), zohledňující přesnost souřadnic (Obr. 95). Nástrojem nově vytvořená vrstva se automaticky zobrazí v projektu (Obr. 96).



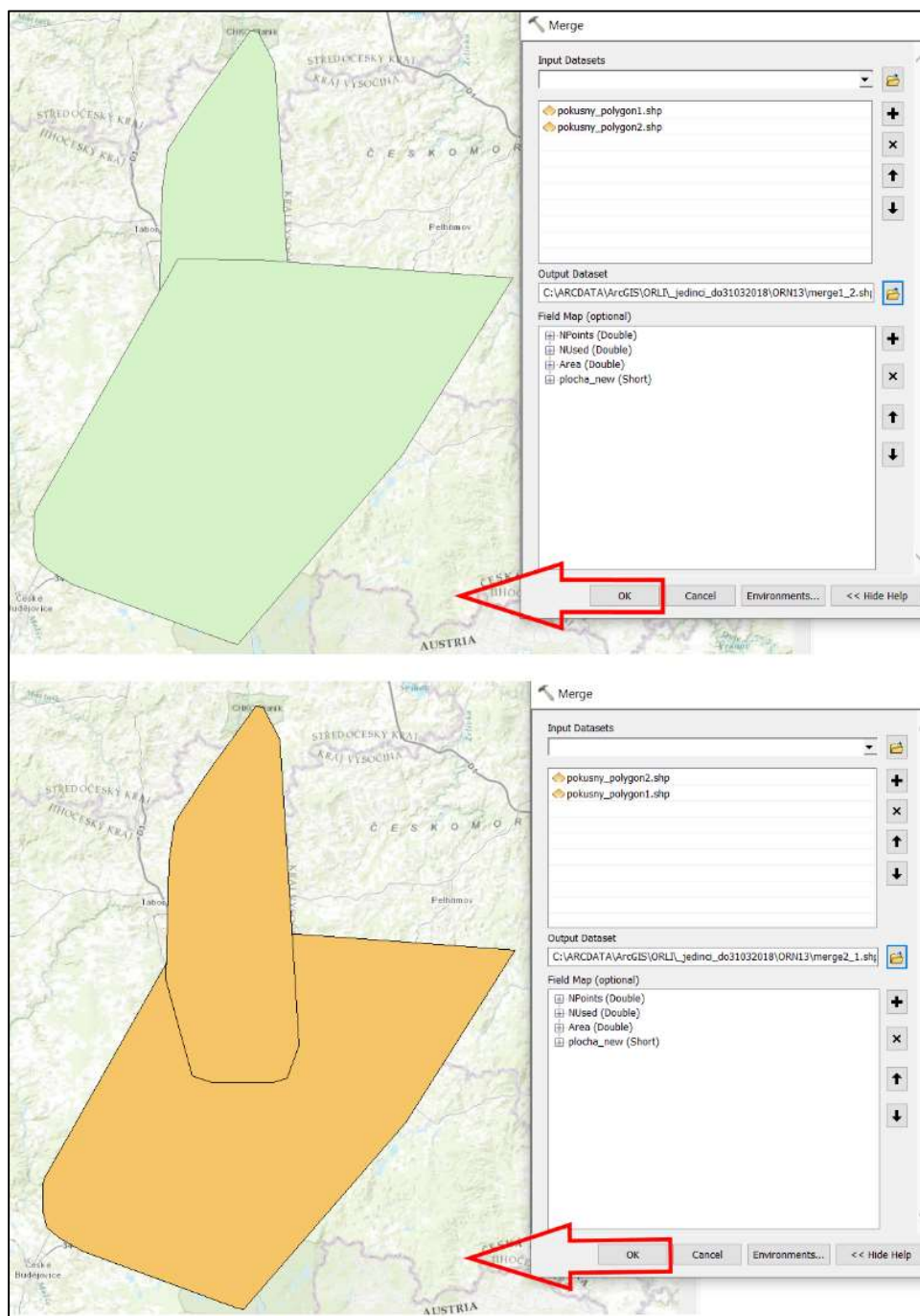
Obr. 95: Zadání vstupních dat do okna nástroje Clip (vstupní vrstva - zde bodový shapefile, vrstva šablony pro výřez - zde polygon, místo uložení, volitelná tolerance).



Obr. 96: Nově vytvořená vrstva po doběhnutí nástroje Clip (zde samostatná vrstva červených bodů uvnitř polygonu).

5.7.2 Nástroj Merge, Union, Intersect

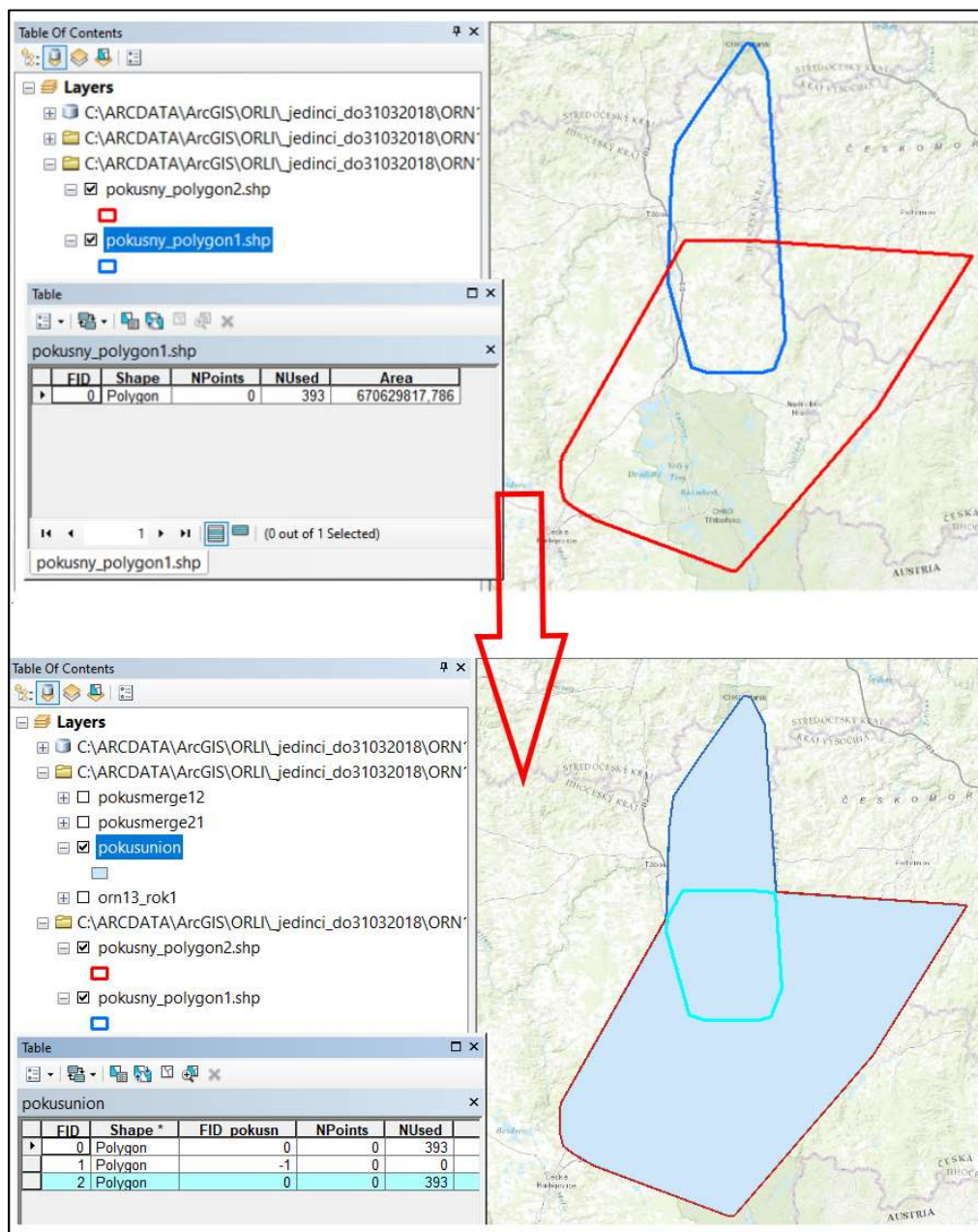
Funkce **Merge** umožňuje spojit vrstvy stejného typu (body, linie, polygony, nebo tabulky) dohromady do jednoho výsledného útvaru. Pomocí funkce **Search** vyhledáme nástroj **Merge (Data Management)**. Do okna nástroje zadáme do pole **Input Dataset** ty vrstvy, které chceme spojit, a zvolíme místo uložení výsledné vrstvy (Obr. 97). Nová vrstva se po doběhnutí nástroje opět automaticky zobrazí v Table Of Contents a v projektu.



Obr. 97: Okno nástroje Merge se dvěma zadanými polygonovými vrstvami k propojení a zobrazený výsledek závislý na pořadí zadaných vrstev.

Tento nástroj můžeme použít například v případě, že chceme z několika dílčích bodových vrstev lokací živočicha (např. vrstev za jednotlivé měsíce, nebo vrstev různých jedinců), vytvořit jednu soubornou vrstvu všech lokací (např. za celý rok, nebo pro všechny sledované jedince). Nástroj použijeme v těch případech, kdy nutně potřebujeme získat ze dvou vstupních atributových tabulek jednu za účelem dalších analýz.

V případě spojování dvou polygonových vrstev, které se částečně překrývají, nástrojem Merge, se nám jako společná hranice v místě překryvu obou polygonů zobrazí jen obrys jednoho z původních útvarů a to dle pořadí zadání (při zadání polygon 1 a poté polygon 2 budou v popředí hranice polygonu 2, při opačném zadání polygon 2 a polygon 1, bude v popředí hranice polygonu 1). V atributové tabulce výstupu v tomto případě najdeme jenom dva řádky (jeden a jeden řádek ze dvou původních atributových tabulek vstupních polygonů), spojené do jedné tabulky.



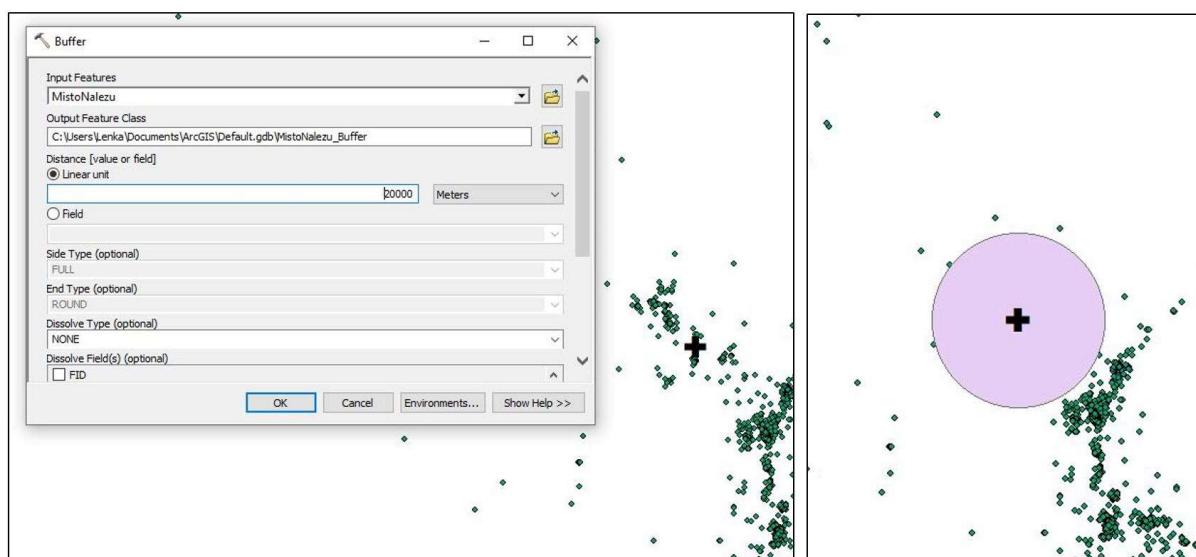
Obr. 98: Spojení dvou polygonových vrstev nástrojem Union.

Pro spojování dvou polygonů (nikoli bodů či linií) můžeme použít i podobnou funkci **Union**. Ta nám oba zadané polygony také spojí do jednoho útvaru, ale viditelné budou hranice obou původních útvarů v oblasti protnutí a do atributové tabulky se nám přidá řádek popisující oblast protnutí jako samostatný polygon (Obr. 98). Kdybychom chtěli oblast protnutí dvou polygonů získat jako jediný grafický výsledek v nové vrstvě, použili bychom nástroj **Intersect**.

5.7.3 Nástroj Buffer

Nástroj **Buffer** nám vytvoří novou polygonovou vrstvu, která představuje nárazníkovou zónu v určité zadané vzdálenosti od hranic vstupního útvaru (linie, polygonu), u bodu pak od jeho středu. Tuto funkci lze použít například na vyhledání všech lokací živočicha, které se nacházejí do 20 km od určitého bodu. Výstupem funkce bude kružnice o poloměru 20 km (Obr. 99), z níž můžeme všechny dotčené body vyříznout do nové vrstvy pomocí funkce Clip, nebo manuálně vyselektovat nástrojem Select by Circle a poté vyexportovat. Při manuální selekci se nám bude hodit odstranění barevné výplně vrstvy a zvýraznění pouze hranic vytvořeného útvaru (viz Obr. 106).

Do pole **Input Features** v oknu nástroje **Buffer** zadáme vrstvu se vstupními daty. Dále zadáme název a místo uložení výstupu (**Output Feature Class**). Pole **Distance (value or field)** nám umožňuje nastavit vzdálenost odpovídající šířce tvořené nárazníkové zóny. Když zvolíme možnost **Linear unit**, zadáváme stejnou vzdálenost pro vytvoření hranic zóny pro všechny prvky vstupní vrstvy. Zvolíme-li možnost **Field**, můžeme vybrat určitý sloupec z atributové tabulky a ke každému prvku (bodovému) bude hranice zóny vytvořena dle konkrétní číselné hodnoty daného řádku. Dále máme možnost nastavení toho (pole **Side Type**), zda se zóna bude vytvářet na obou stranách liniového vstupu (FULL), nebo jen při jedné straně linie (LEFT, RIGHT), zda má vytvořená zóna u polygonového vstupu zahrnovat i původní útvar (FULL), nebo ne (OUTSIDE_ONLY). V rámci pole **End Type** vybíráme zaoblení či zarovnání hranic výstupu a v poli Dissolve Type můžeme ošetřit, jak bude naloženo s případnými překryvy vytvořených zón. Nastavení potvrdíme pomocí OK.

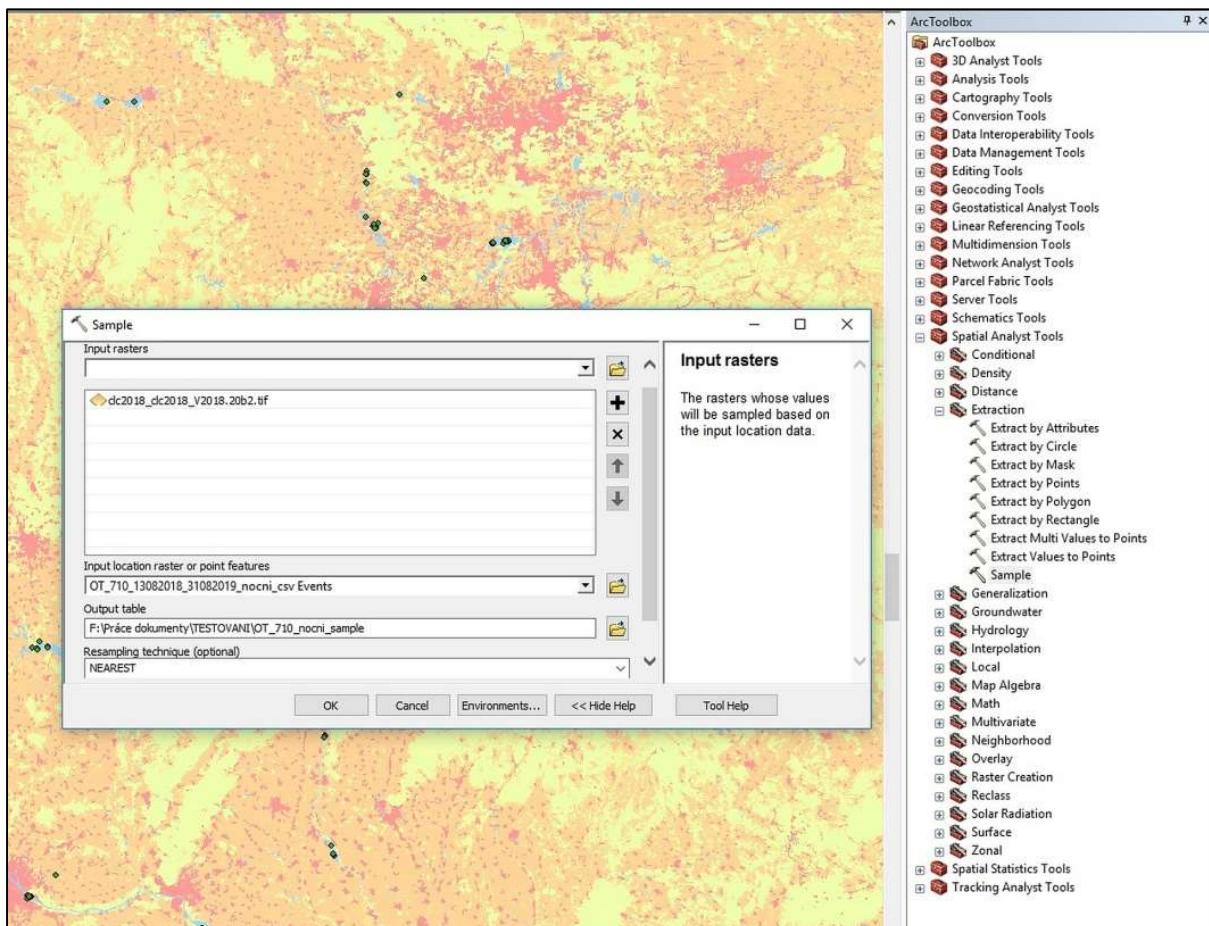


Obr. 99: Dialogové okno nástroje Buffer vyplněné tak, abychom vytvořili nárazníkovou zónu ve vzdálenosti 20 km od černého křížku, a vytvořený výsledek (fialová kružnice).

5.7.4 Nástroj Sample

Tento nástroj je součástí rozšíření Spatial Analyst. Nástroj **Sample** vytváří tabulku, která udává určité hodnoty buněk z rastrového podkladu pro zadané lokace, které se s rastrem kryjí. Je schopen pracovat s jedním, nebo více rastrovými podklady. Lokace mohou být definovány buňkami jiného rastru, nebo souborem jednotlivých bodů. Tato funkce může být využita třeba ve spojení s rastrovým podkladem biotopů (např. vrstvy CORINE Land Cover). Tímto nástrojem si můžeme vytvořit tabulku, která obsahuje jednotlivé body lokací sledovaného jedince s přiřazeným číselným kódem CORINE rastru. Tento kód určuje biotop, ve kterém se daný bod nachází. Po vytvoření Sample tabulky ji lze pomocí funkce **Joins and Relates** propojit s tabulkou datasetu bodů pro získání tabulky obsahující původní informace jak o jednotlivých bodech, tak i o biotopu.

V ArcToolboxu nástroj najdeme ve složkách: **Spatial Analyst Tools / Extractions / Sample**, nebo ho vyhledáme přes **Ctrl+F**. Do kolonky **Input rasters** se vybere jeden nebo více podkladových rastrů, z nichž budeme získávat údaje o bodech (Obr. 100). Vrstvy rastrů se po zadání zobrazí v tabulce níže. Do kolonky **Input location raster or point features** zadáme vrstvu s body, které chceme ovzorkovat. Pozor na to, abychom použili bodový shapefile, u kterého je první sloupec hodnota FID. V **Output table** zvolíme místo uložení výstupní tabulky. V kolonce **Resampling technique** ponecháme volbu **NEAREST**. Obr. 101



Obr. 100: Dialogové okno nástroje Sample (Spatial Analyst).

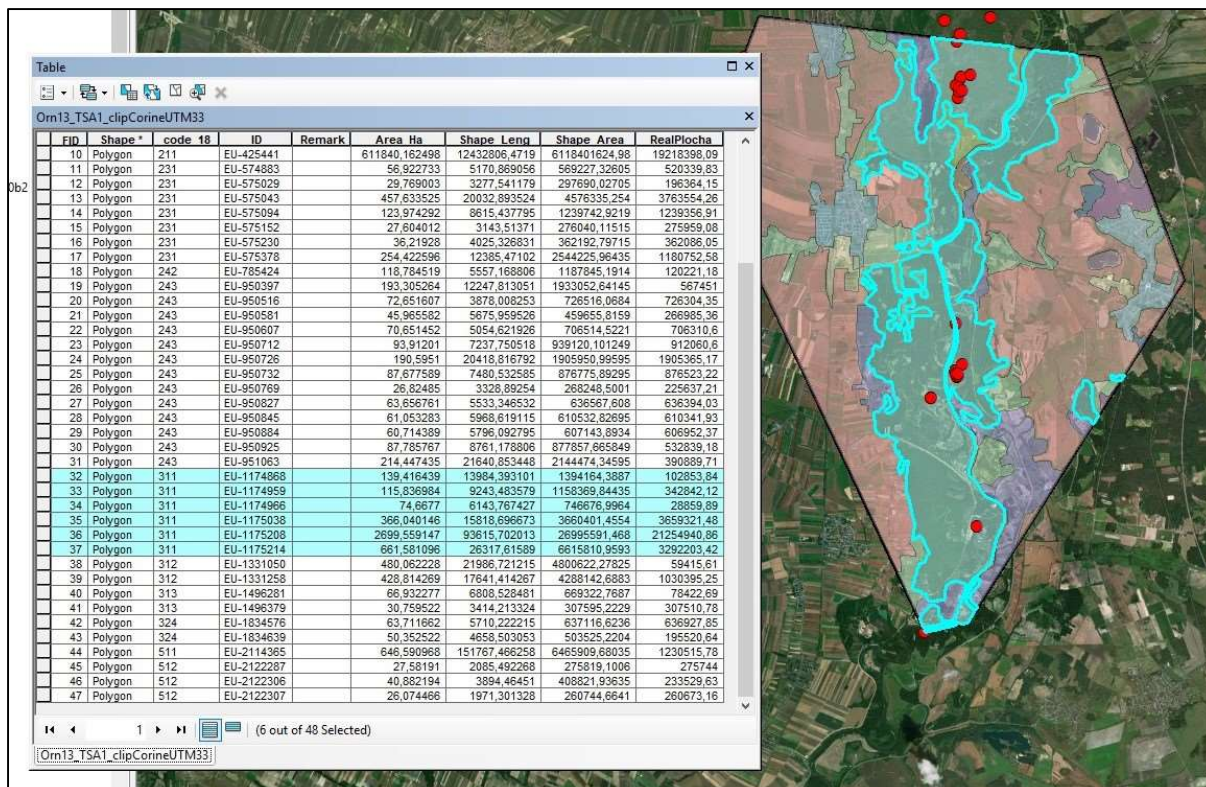
ukazuje část výsledkové tabulky, která obsahuje nově vytvořené identifikační číslo řádku (sloupec Rowid) souřadnice (popsané ve sloupcích X a Y), sloupec identifikující ID bodu z původní bodové vrstvy (sloupec OT 710 ...) a sloupec s číselnou hodnotou identifikující biotop (sloupec CLC2018).

5.8 Výběr dle polohy (Select by Location)

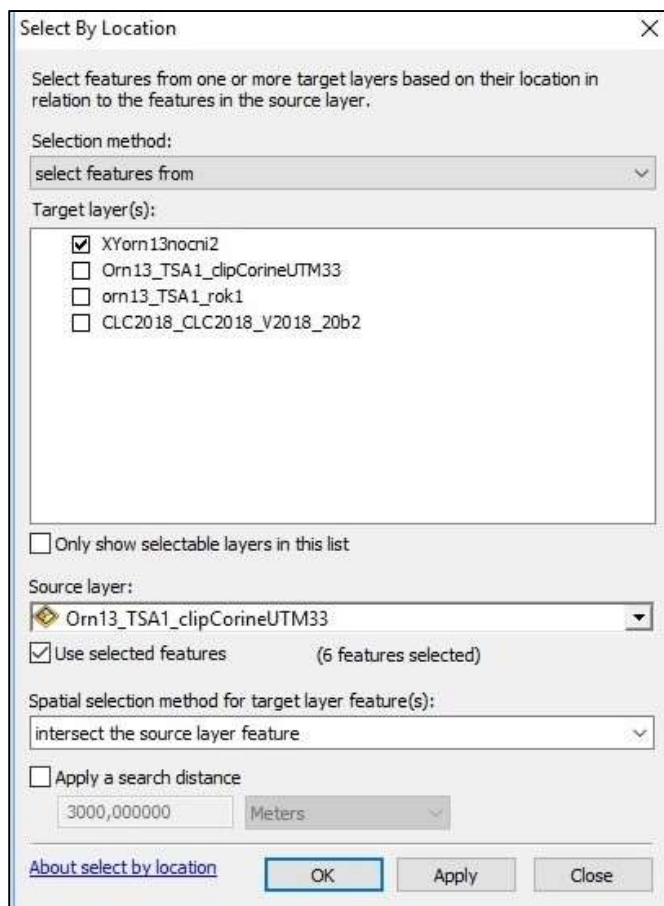
Může nás také zajímat, kolik lokací jedince leží například na ploše určitého, vektorově vymezeného biotopu, tvořeného mnoha polygony (např. biotopu č. 311 vrstvy Corine Land Cover). K tomu lze použít např. nástroj **Select by location**. V atributové tabulce podkladové vrstvy Corine Land Cover si vyselektujeme řádky odpovídající všem ploškám daného biotopu (manuálně, lépe však pomocí vzorce nástrojem Select by Attributes dle unikátního kódu biotopu, např.: code_18 = 311, Obr. 102). Na panelu v ArcGisu vybereme v záložce **Selection** možnost **Select by location**. V následujícím okně zadáme do **Target layer** vrstvu bodů, u nichž chceme zjistit, kolik z celku leží v daném biotopu, a v **Source layer** vybereme vrstvu Corine (celkovou, nebo jako zde část z ní ve tvaru MCP živočicha, kterou jsme získali použitím nástroje Clip; Obr. 103). Máme v ní již vybrané určité řádky, proto zatrhneme i nabídku **Use selected features** a potvrdíme (**OK**). Otevřeme-li atributovou tabulku lokací po doběhnutí nástroje Select by Location, vidíme ve spodní části okna počet bodů (Obr. 104, zde např. 25 bodů) vyselektovaných v rámci vybraných polygonů zadané vrstvy (tj. daného biotopu 311).

Rowid	OT 710 13082018	X	Y	CLC2018	CLC2018
1	220	17,138474	50,460026		512
2	221	17,140682	50,459457		512
3	202	17,265856	50,453056		512
4	203	18,471655	50,390751		512
5	366	18,283501	50,181614		121
6	352	18,281681	50,172951		512
7	365	18,280949	50,172592		512
8	377	18,281252	50,172279		512
9	364	18,280991	50,17218		512
10	368	18,282972	50,172176		512
11	363	18,283897	50,171925		512
12	360	18,283075	50,171867		512
13	358	18,281982	50,171852		512
14	369	18,28067	50,171741		512
15	351	18,283945	50,171703		512
16	353	18,283142	50,171703		512
17	359	18,280691	50,17152		512
18	357	18,284645	50,171379		512
19	361	18,281836	50,171276		512
20	367	18,281904	50,171021		512
21	376	18,276932	50,147949		512
22	380	18,27758	50,145714		512
23	381	18,277908	50,144794		512
24	305	18,257294	50,048855		211
25	285	18,307579	50,026768		512
26	274	18,307501	50,026512		512
27	275	18,307747	50,026363		512
28	278	18,30785	50,026321		512
29	284	18,307978	50,026047		512
30	277	18,308464	50,025879		512
31	335	18,291252	50,023506		512
32	333	18,291573	50,023441		512

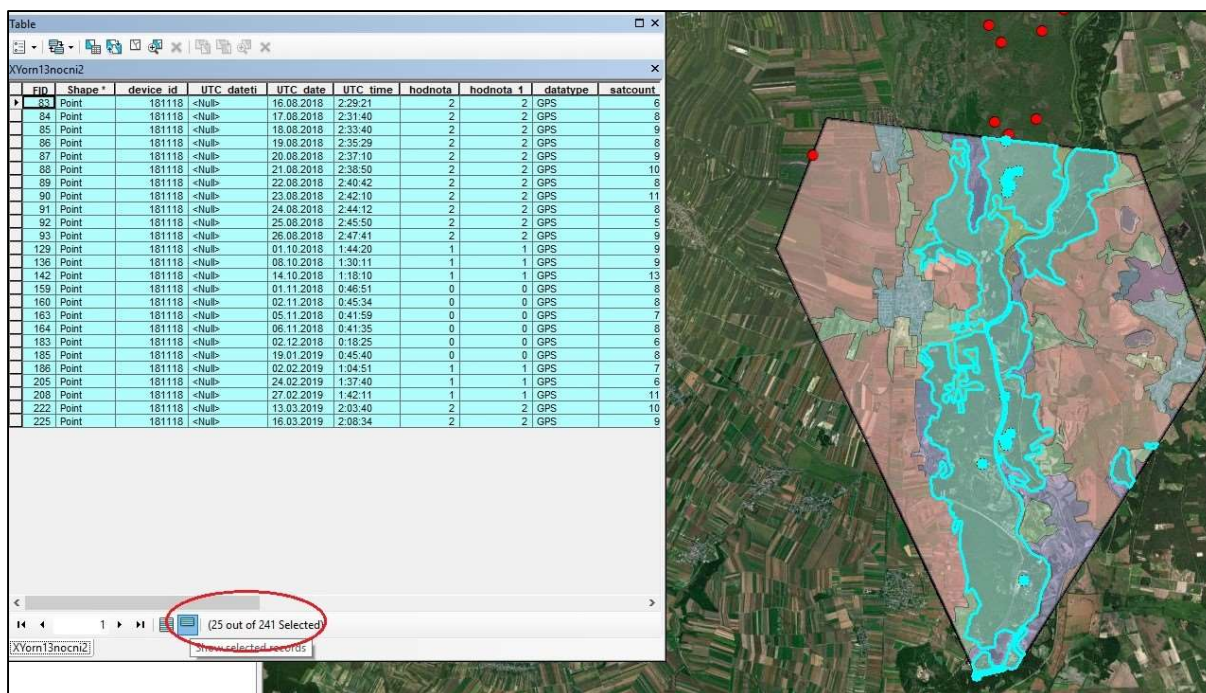
Obr. 101: Výsledná tabulka z nástroje Sample (Spatial Analyst).



Obr. 102: Vybrané řádky se zvýrazněnými polygony odpovídajícími konkrétnímu biotopu vrstvy Corine Land Cover (biotop č. 311).



Obr. 103: Ukázkové vyplnění okna nástroje Select by Location, použitého pro účely zjištění, kolik lokací z jedné vrstvy leží uvnitř konkrétních polygonů jiné vrstvy.



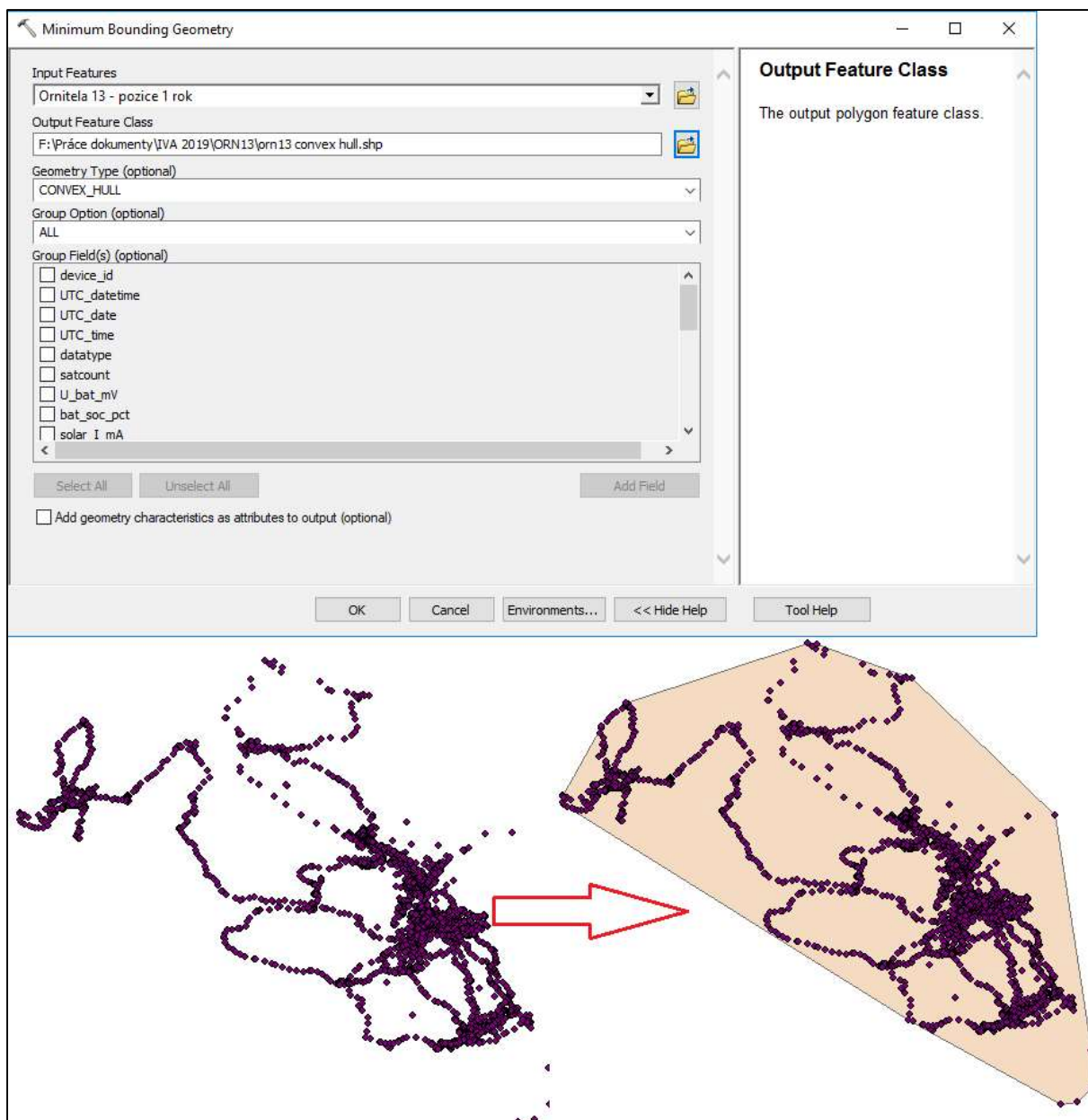
Obr. 104: Výsledek selektování bodů, kryjících se s určitými polygony jiné vektorové vrstvy, nástrojem Select by Location a odečtení počtu označených bodů v atributové tabulce (zde 25).

6. Tvorba minimálního konvexního polygonu (MCP)

6.1 Tvorba 100% MCP pomocí Minimum Bounding Geometry

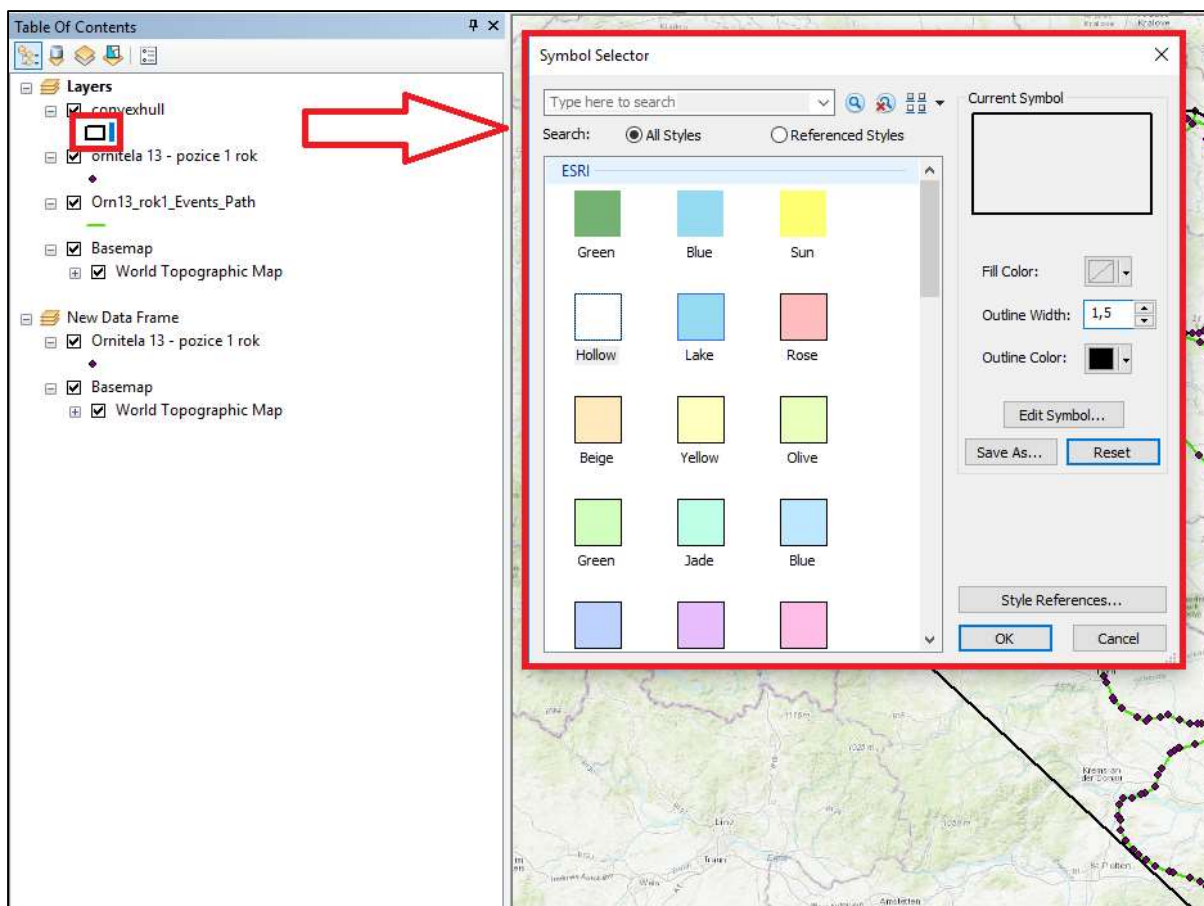
Minimální konvexní polygon (dále MCP - minimal convex polygon) představuje nejstarší a nejjednodušší metodu, jak vytvořit domovský okrsek (home range) ze získaných lokací sledovaného zvířete. Stoprocentní MCP vychází ze všech získaných lokací jedince a vzniká prostým propojením vnějších bodů liniemi tak, aby vnitřní úhly vznikajícího mnohoúhelníku byly menší než 180°. Za vnější body přitom považujeme takové, které leží nejvíce vně oproti určitému centru aktivity zvířete, tj. shluku bodů v místě, které živočich preferuje a kde se opakovaně vyskytuje. Nutno dodat, že 100% MCP lze v ArcMapu vytvořit i bez extenzí specializovaných na data z telemetrie. Následující popis se bude týkat jen tvorby 100% MCP, avšak většina studentů zpracovávajících data z telemetrie živočichů potřebuje vytvořit MCP z menšího procenta bodů. Těm doporučujeme rovnou přejít na kapitolu 6.2.

Stoprocentní MCP bez extenzí HRT, ArcMET či jiných lze vytvořit v ArcMapu pomocí nástroje **Minimum Bounding Geometry** a jeho možnosti **Convex Hull**, kterou můžeme najít v **Arctoolboxu** pomocí hledání (Search, Ctrl + F). Klikneme-li na nalezenou funkci, zobrazí se okno (Obr. 105), v němž vyplníme: cestu k vrstvě bodů jako vstupnímu souboru (**Input Features**, zde zadáváme body v geodatabázovém formátu uložené do grafické vrstvy *.lyr), dále místo uložení výstupu, **Geometry Type** bude **Convex_Hull**, **Group Option** bude nastavena na **ALL**, protože chceme použít všechny body. Jakmile nám nástroj ArcToolboxu úspěšně doběhne, zobrazí se v pravém dolním rohu obrazovky modrý obdélník se zeleným odškrtnutím a názvem spuštěné funkce. Do projektu se nám pak přidá nově vytvořený polygon. Dvojklikem levým tlačítkem myši na symbol polygonu se dostaneme do nabídky, kde lze nastavit průhlednost vnitřku a barvu vnější čáry (typ "Hollow" Obr. 106). V atributové tabulce takto vytvořeného útvaru ovšem nenajdeme údaje o ploše.

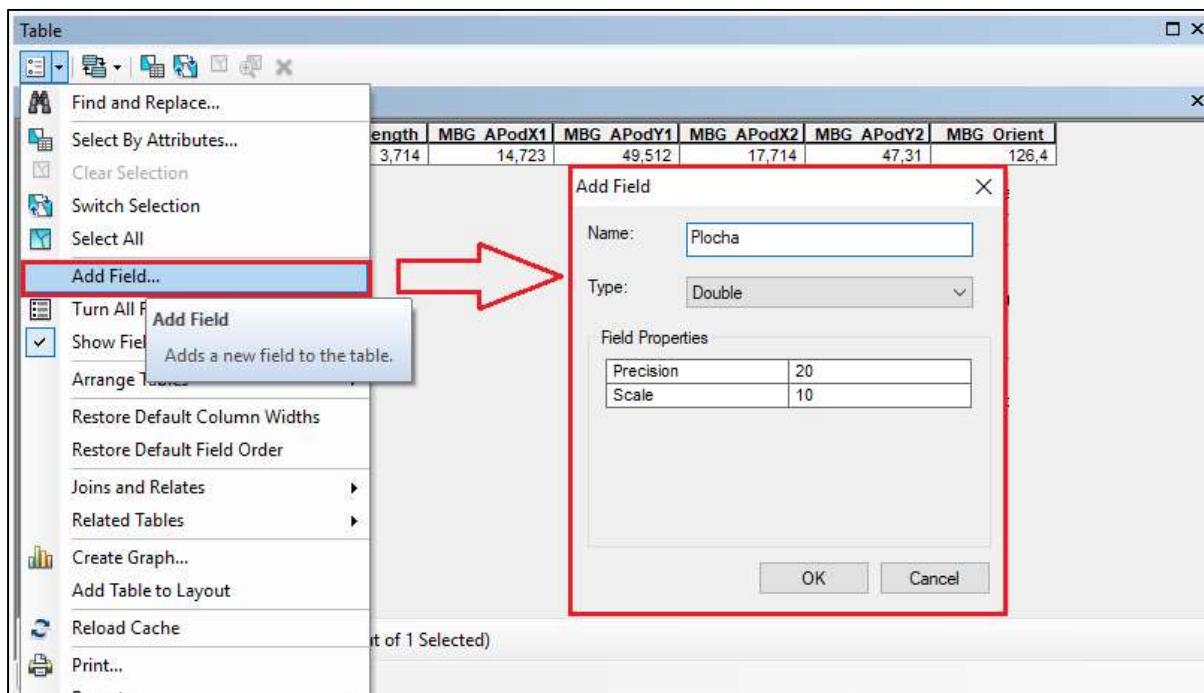


Obr. 105: Tvorba 100% MCP metodou Convex Hull v rámci nástroje Minimum Bounding Geometry v ArcMapu (bez extenze HRT či ArcMET).

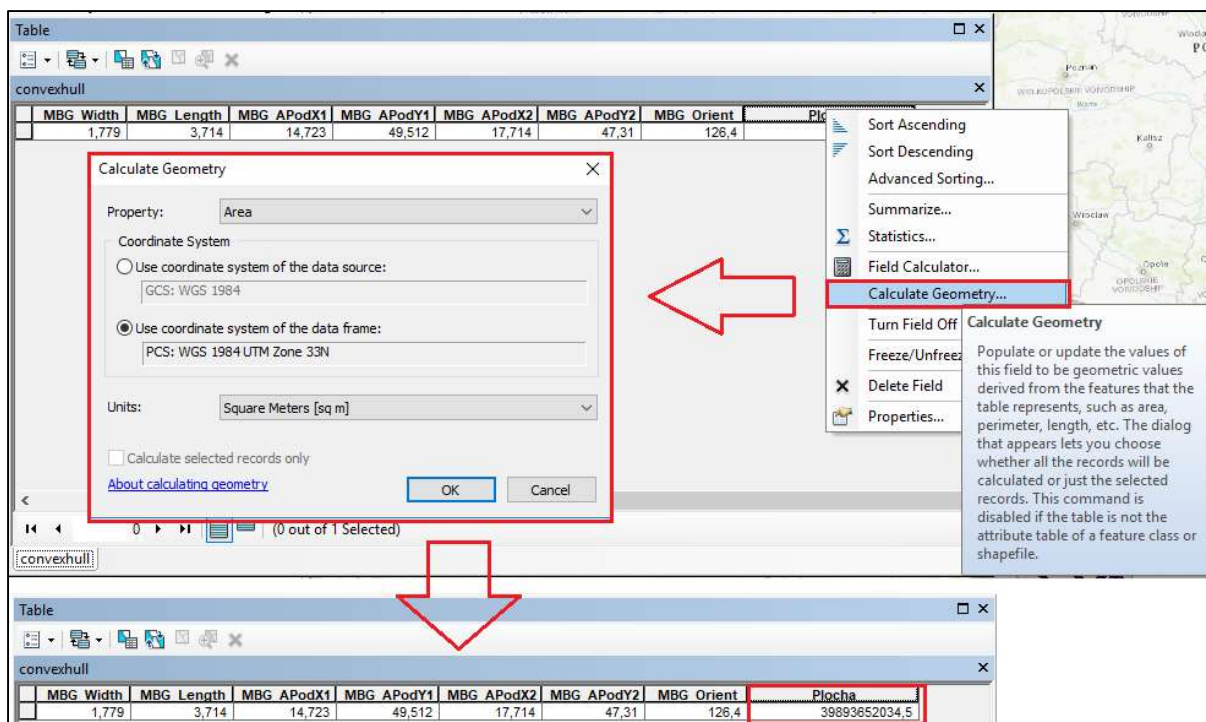
Výpočet plochy tohoto útvaru bychom provedli tak, že si přidáme pole do atributové tabulky přes ikonu tabulky a **Add Field**. Dále musíme charakterizovat formát nového pole. Očekáváme, že pole bude obsahovat plochu útvaru, čili bude mít charakter desetinného čísla, a proto nastavíme typ pole na Double. Precision a scale potom udávají počet povolených číslic a počet povolených desetinných míst (Obr. 107). Nově vkládaný sloupec si nazveme Plocha. Klikneme-li na hlavičku sloupce Plocha, nabízí se možnost **Calculate Geometry**. Nastavíme, že chceme počítat plochu (Area) a použít přednastavený souřadnicový systém mapy (Obr. 108). Doplní se plocha 39894 km².



Obr. 106: Nastavení průhlednosti vnitřku a barvy vnějšího okraje vytvořeného 100% MCP.



Obr. 107: Přidání pole do atributové tabulky a nastavení formátu tohoto pole.



Obr. 108: Výpočet plochy 100% MCP vytvořeného pomocí funkce Minimum Bounding Geometry.

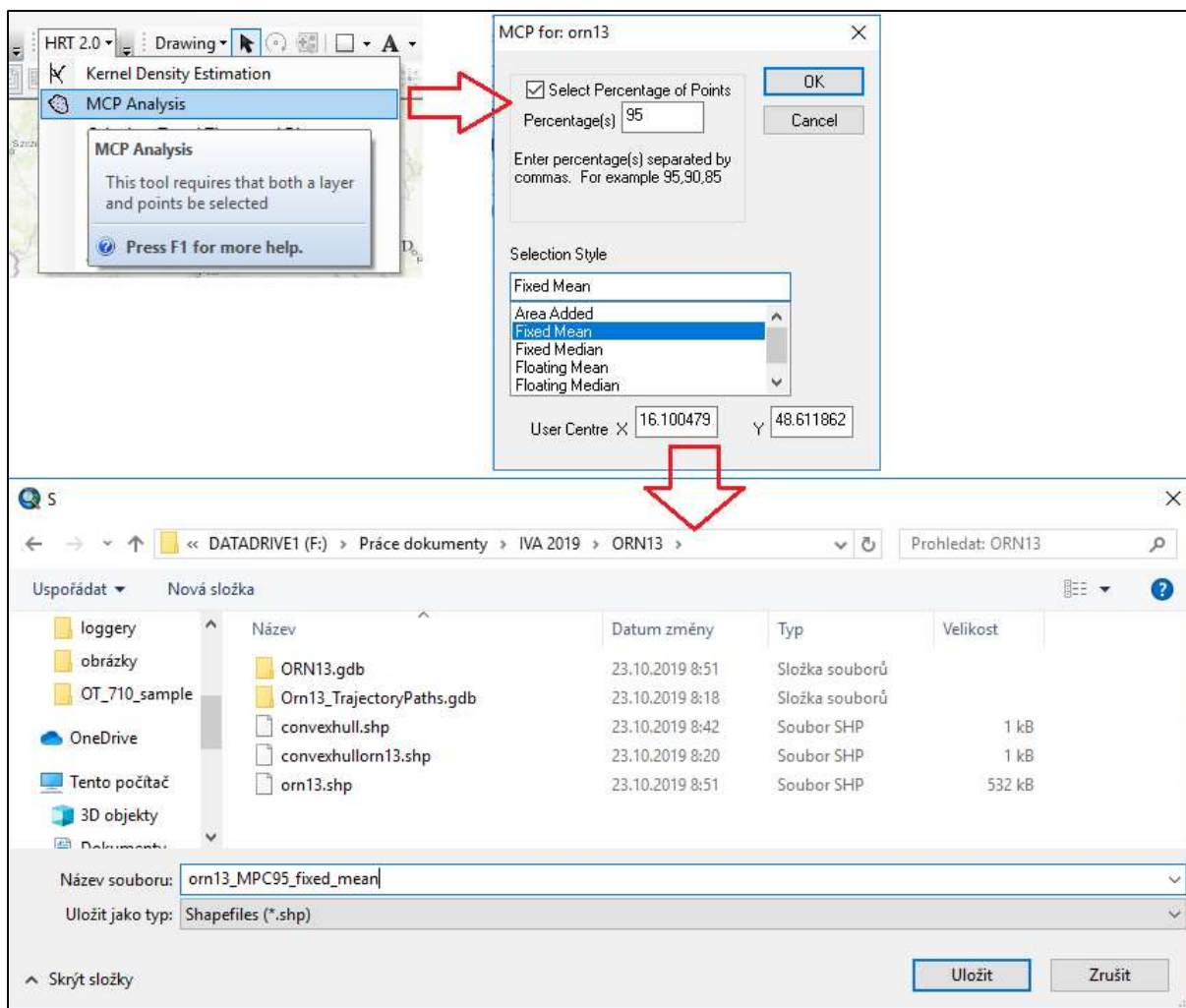
6.2 Tvorba MCP z daného procenta zadaných bodů

V analýze dat z telemetrie živočichů potřebujeme MCP tvořit často rychle pro velký počet zkoumaných jedinců a vážit procento bodů, které nám do tvorby MCP vstupuje. Zpravidla se tvoří MCP z menšího počtu lokací než všech získaných (např. z 95%, 80% či 50% lokací), aby se odstranily nejodlehlejší lokace od centra polygonu, které plochu celkového polygonu silně ovlivňují, a mohou představovat technické chyby, nebo jen náhodné explorativní výlety jedince mimo nejčastěji využívanou oblast. Volba toho, jaké procento bodů bude pro studovaný druh živočicha a tvorbu jeho MCP vhodné zvolit, se často odvíjí od jiných již publikovaných telemetrických studií na daném druhu i od subjektivního názoru hodnotitele a jeho pilotních zkušeností s komparací dat od více jedinců. Méně než stoprocentní MCP snadno vytvoříme pomocí extenze HRT či ArcMET.

6.2.1 Tvorba MCP z daného procenta zadaných bodů pomocí extenze HRT

Chceme-li vytvořit např. 95% MCP, tj. MCP bez 5% těch nejodlehlejších zadaných lokací od centra 100% MCP, vycházíme u extenze HRT z předpřipraveného shapefilu s body a projektovaného UTM systému podkladu. Některé další funkce HRT vyžadují datum a čas v samostatných polích, nebo i přepočtení času na vteřiny. Obecně je HRT extenze citlivá na to, pokud nejsou všechny vrstvy projektu ve stejném souřadnicovém systému.

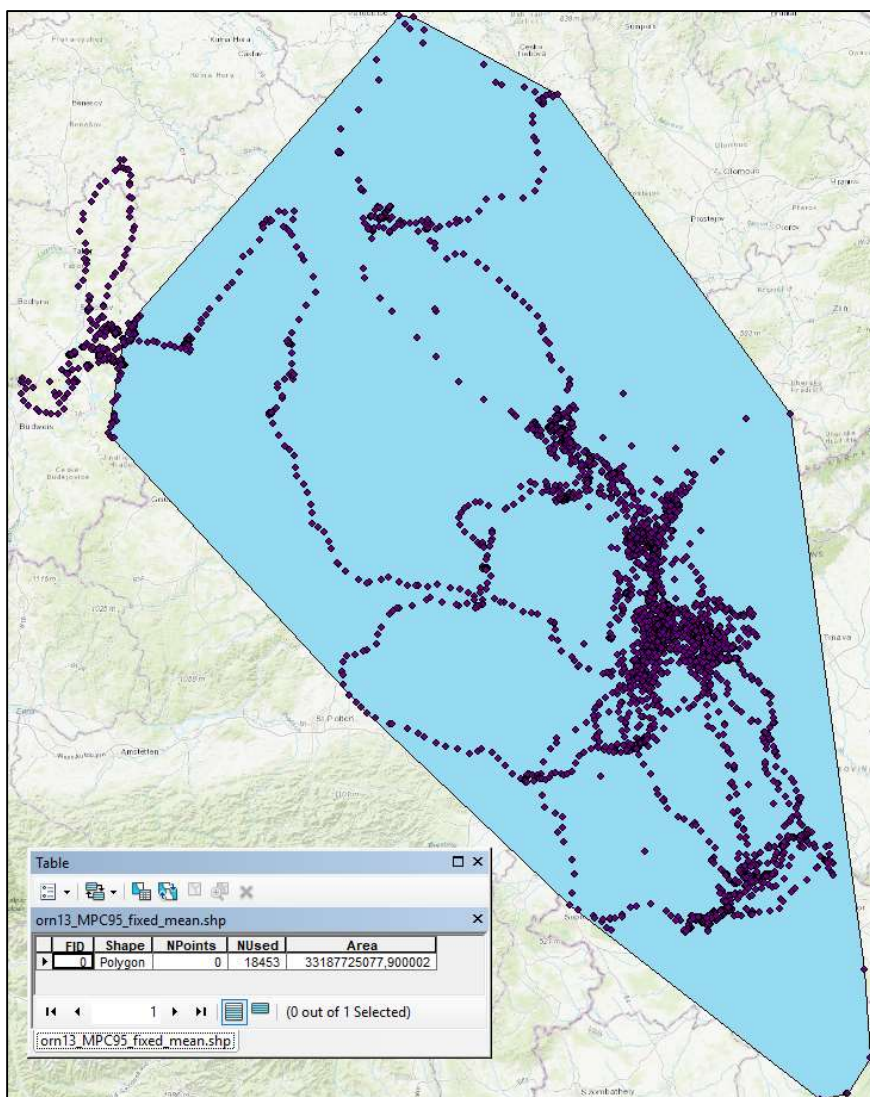
Otevřeme si atributovou tabulku shapefilu bodů, označíme všechny lokace pomocí **Ctrl + A**, zavřeme tabulku a spustíme **MCP Analysis** přes záložku panelu nástrojů **HRT 2.0**. Následně zadáváme procento bodů k výpočtu, tj. zároveň i procento minimálního konvexního polygonu (na Obr. 109 je to 95 jako 95% MCP), a způsob, kterým mají být váženy relevantní body. Metoda **“Fixed Mean”** vezme na začátku průměr zeměpisné šířky a průměr zeměpisné délky pro všechny souřadnice a vyčlení dané procento (v našem případě 5%) nejvzdálenějších bodů od takto určeného středu v jednom kroku. Metoda **“Floating Mean”** se od předchozí liší ve vícekrokovém přepočítávání středu zbylého datasetu bodů po vyčlenění vždy jednoho



Obr. 109: Postup vytvoření 95% MCP pomocí extenze HRT, z předpřipraveného shapefilu bodů.

nejodlehlejšího bodu. Střed nemusí být počítán jen jako průměr, ale i jako medián (**Fixed Median, Floating Median**). Kromě těchto možností můžeme volit i uživatelem zadaný střed **User Centre**, nebo metodu **Area Added**, kdy dochází k postupnému vynechávání bodů podle velikosti plochy, kterou přispívají do výsledného MCP. Konkrétní zvolený způsob tvorby MCP bychom měli detailně popsat v metodické části práce či článku tak, aby kdokoli jiný dle popisu byl schopen dospět k těm samým výsledkům. Zkusme pro začátek vytvořit 95% MCP metodou fixed mean (Obr. 109). Zadáme složku s názvem jedince jako místo uložení výsledného souboru. V názvu ukládaného souboru udáme, kolikaprocentní polygon za jaké období a pro kterého jedince tvoříme, příp. i jakou metodou.

Vidíme, že v 95% MCP bylo vyčleněno 5% nejodlehlejších lokací. Klikneme-li levým tlačítkem na název vytvořeného polygonu v seznamu vrstev a otevřeme-li jeho atributovou tabulku, přímo v ní máme údaj o ploše útvaru, v tomto případě v m² (Obr. 110). Stoprocentní MCP bychom v HRT vytvořili tak, že buď odškrtneme možnost "Select percentage of Points", nebo vepíšeme 100 do pole pro procento MCP.



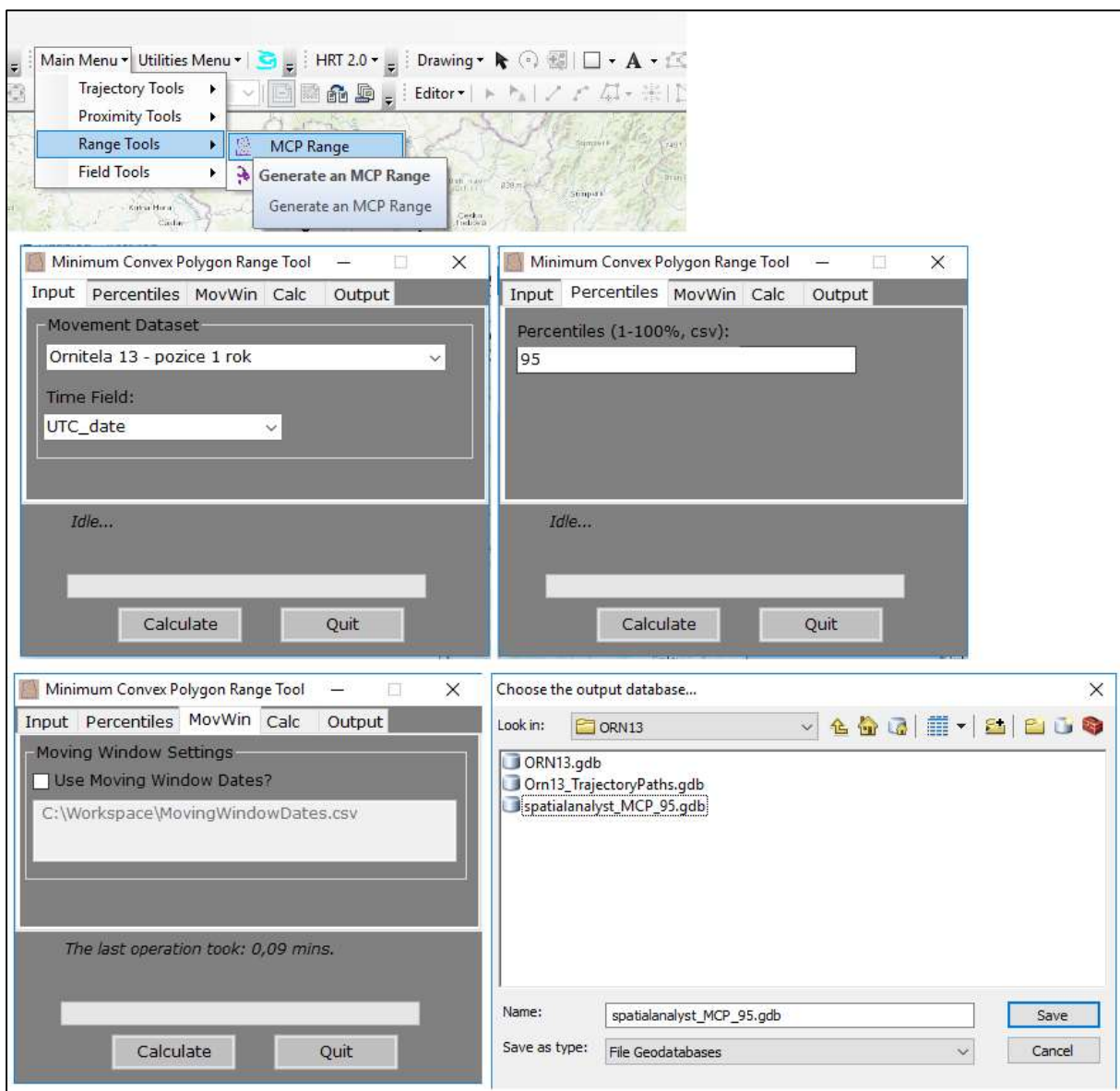
Obr. 110: Výsledek tvorby 95% MCP metodou fixed mean dle všech zadaných lokací jedince ORN13 při použití extenze HRT a otevřená atributová tabulka, kde je přímo udaná plocha polygonu v přednastavených jednotkách projektu (m²).

6.2.2 Tvorba MCP z daného procenta bodů pomocí extenze ArcMET

Minimální konvexní polygon z určitého procenta zadaných bodů se dá vytvořit i pomocí extenze ArcMET, která vyžaduje vstupní data v geodatabázovém formátu a je novější než HRT. Tvoří MCP, který odpovídá nastavení **fixed mean** extenze HRT. ArcMET drží více krok s aktuálními verzemi ArcGISu, a proto je kompatibilní i s novějšími verzemi než je verze 10.1, s níž pracujeme kvůli kompatibilitě HRT v rámci tohoto textu. ArcMET je více přizpůsoben na modernější práci s objemnými daty ze satelitní telemetrie a od více jedinců. Od verze 10.2.2 v2 ovšem některé funkce ArcMET využívají freeware R, který musí být na počítači nainstalován, aby vše běželo bez problémů (<https://www.r-project.org/>). U verze 10.1.1 nám tato starost navíc odpadá.

Máme-li v projektu body v geodatabázovém formátu (v našem případě vrstva přejmenovaná pro účely legendy mapky jako Ornitela 13: pozice 1 rok), najdeme si na záložce ArcMETu **Main Menu / Range Tools / MCP Range** (Obr. 111). V následujícím okně na záložce **Input** zadáme zdrojovou vrstvu bodů a sloupec atributové tabulky obsahující datum i čas. V

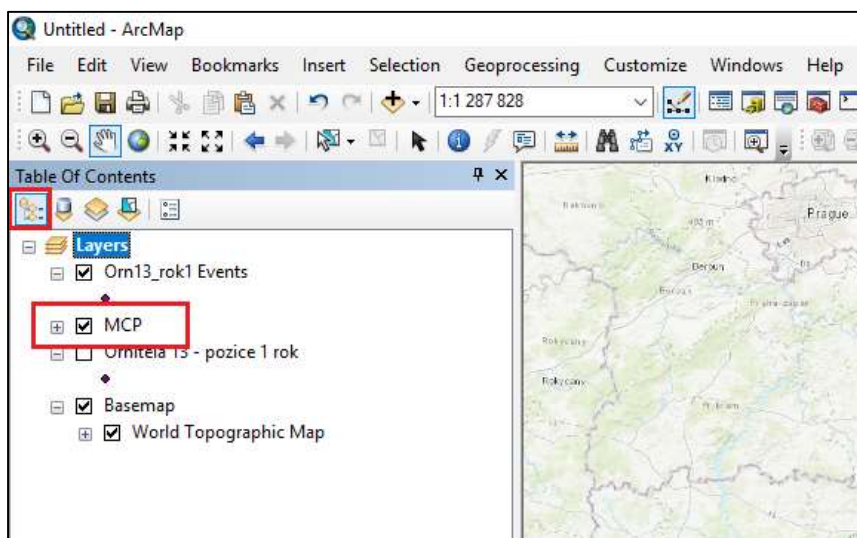
záložce **Percentiles** nastavíme požadované procento bodů, z něhož má být počítán MCP, v našem případě opět 95 jako 95%. Na záložce **MovWin** odškrtneme použití Moving Window Dates. Záložka **Calc** by nás zajímala pouze v případě, kdyby v datasetu byla data od více jedinců. Na poslední záložce (Output) můžeme zaškrtnout, že chceme vytvořit **New Output FC to hold output**, tj. nové napojení na složku (folder connection) a dodáme její název. ArcMET ukládá data opět do geodatabáze, takže jste vyzváni k zadání názvu a místa uložení nové geodatabáze složky s výsledným grafickým výstupem MCP a tabulkou (viz Obr. 111 vpravo dole). Jakmile se zobrazí čas, za který zadaná operace ArcMETu došla, můžeme jeho okno zavřít (**Quit**). (Obvyklý postup zavření okna křížkem nám ho v tomto případě pouze minimalizuje a na liště Windows je po kliknutí na ikonu otevřeného programu ArcMap okno ArcMETu stále dohledatelné). Aby byl vzniklý, automaticky přidaný polygon viditelný nejen v seznamu vrstev, ale i reálně v mapě, zatrhněte jeho viditelnost v seznamu vrstev v rámci přehledu **List By Drawing Order** (tj. první ikona zleva v Table of



Obr. 111: Postup pro vytvoření 95% MPC z předpřipraveného geodatabázového formátu bodů pomocí funkce MCP Range extenze ArcMET.

Contents, Obr. 112). V atributové tabulce MCP vytvořeného pomocí extenze ArcMET jsou rovněž uvedeny přímo plochy útvaru v nastavených mapových jednotkách (Obr. 113). Nepracujeme-li v projektovaném souřadnicovém systému, je třeba plochy přepočítat přes Calculate Geometry (viz kapitola 5.6.2).

Hlavní výhodou extenze ArcMET oproti HRT je, že si pamatuje poslední nastavení nástroje MCP Range a při rutinní práci s daty od více jedinců v rámci jednoho projektu nemusíte zdlouhavě nastavení obnovovat pro každého z nich samostatně. ArcMET v sobě také zakomponovává modernější nástroje pro tvorbu domovských okrsků živočichů, než jsou minimální konvexní polygon a “kernel density estimate”. S pomocí ArcMETu lze tvořit i např. **Brownian Bridge Movement Model (BBMM)**, nebo **Local Convex Hull - adaptive (aLoCoH)**, což HRT neumožňuje.



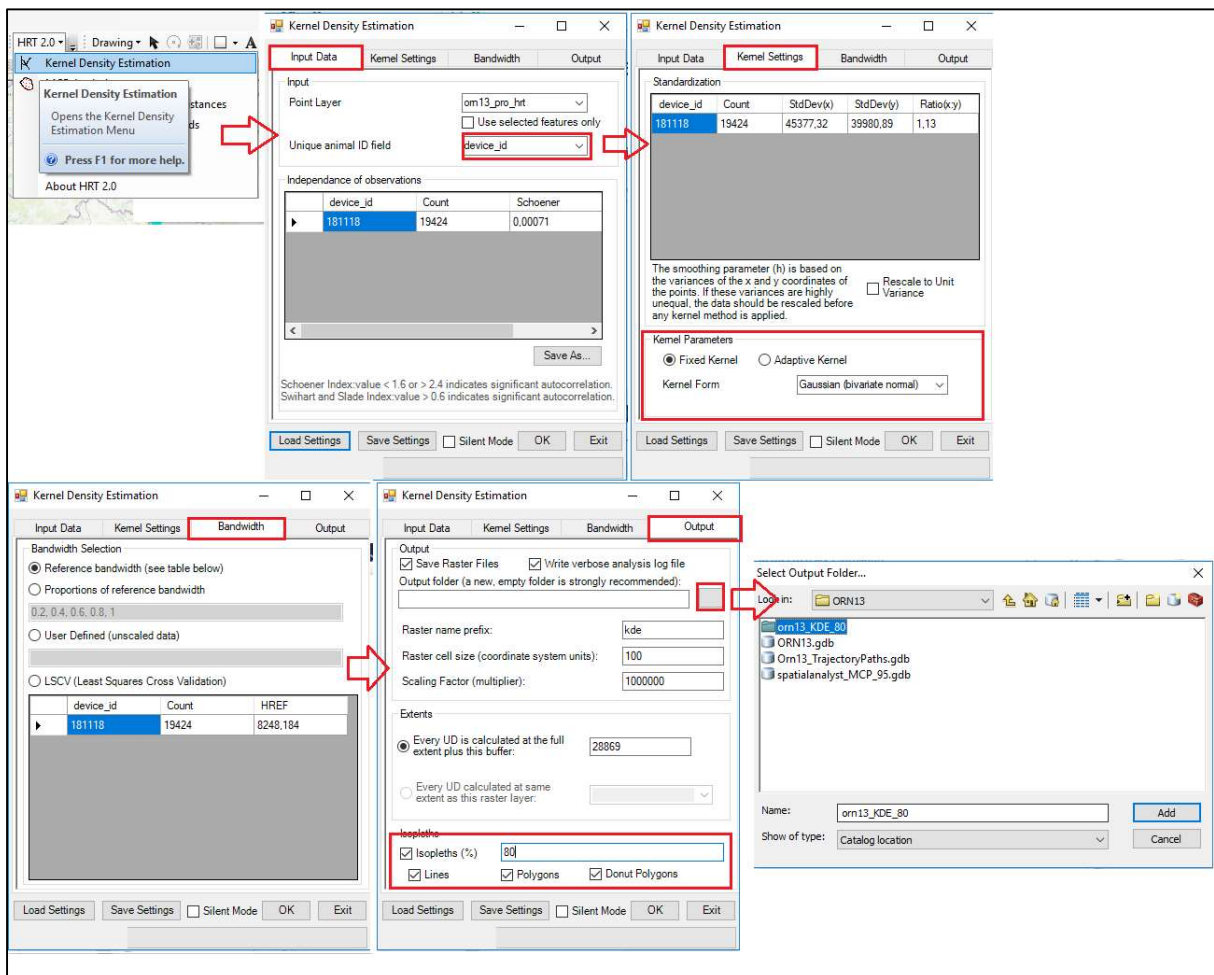
Obr. 112: Zaškrtnutí viditelnosti 95% MCP (fixed mean) vytvořeného nástrojem MCP Range extenze ArcMET.

FID*	Geometry*	MovDataID	CalcID	StartDate	EndDate	ChosenPercentile	ActualPercentile	MCPArea	SHAPE Length	SHAPE Area
1	Polygon	XYOrn13_rok1		24.05.2018 10:51:00	31.03.2019 22:43:00	95	94,995881	33187721406,701675	731297,774944	33187721406,701675

Obr. 113: V atributové tabulce MCP vytvořeného pomocí extenze ArcMET jsou rovněž přímo plochy útvaru v nastavených mapových jednotkách (tj. m²), pracujeme-li v projektovaném souřadnicovém systému.

7. Tvorba Kernel Density Estimate (KDE)

Poněkud méně triviální a stále často používaný přístup k definici velikosti domovského okrsku (home range) telemetricky sledovaného živočicha vychází z jádrových odhadů hustoty bodů. Zpravidla se i v češtině používá pojem “Kernel” a zkratka KDE (Kernel density estimate). Výstupem procesu tvorby KDE ze zadaných lokací je buď celistvý, nebo ostrůvkovitý útvar, vymezený jednou či více izoliniemi a vznikající vážením hustoty lokací živočicha v jednotlivých bodech zadané podkladové mřížky. Výsledný útvar tedy odráží i pravděpodobnost výskytu živočicha a ideálně by měl vymezit místo, kde se jedinec zdržuje nejčastěji. Tak jako u MCP můžeme tvořit KDE z menšího množství bodů než ze 100 % a nabízí se více metod vyhlazování (preferovaná bývá **h ref** = reference bandwidth). Podobně jako u MCP máme v rámci HRT extenze možnost tvořit **fixed** Kernel, nebo **adaptive** Kernel. Extenze **ArcMET** tvoří pouze **fixed KDE**. Tvoření KDE pomocí **HRT** může být oproti extenzi ArcMET poněkud zdlouhavé a náchylné při větším množství zadaných bodů (v řádech tisíců) na pád softwaru během výpočtů, na druhou stranu konečným, vytvořeným výstupem už je polygon s jasně definovanou plochou v atributové tabulce. U extenze ArcMET je prvním výstupem barevně škálovaný rastr, z něhož je třeba získat kontury a poté polygony a plochu.

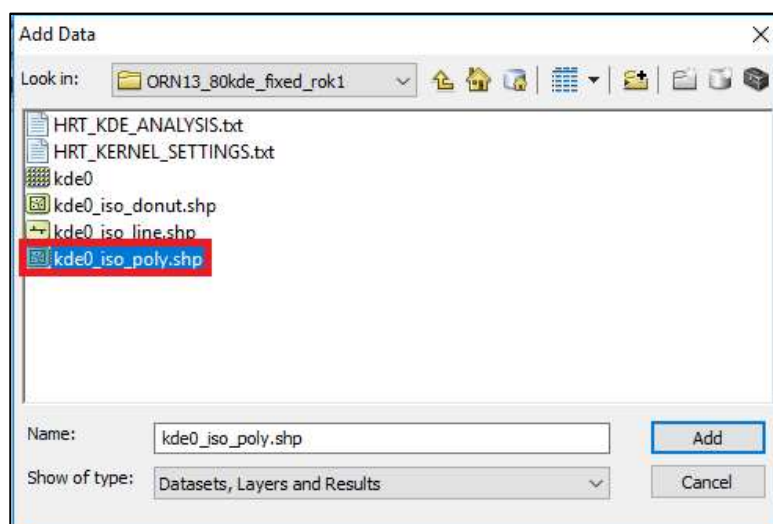


Obr. 114: Postup pro vytvoření 80% fixed KDE ze shapefilu lokací s pomocí extenze HRT pro ArcMap 10.1.

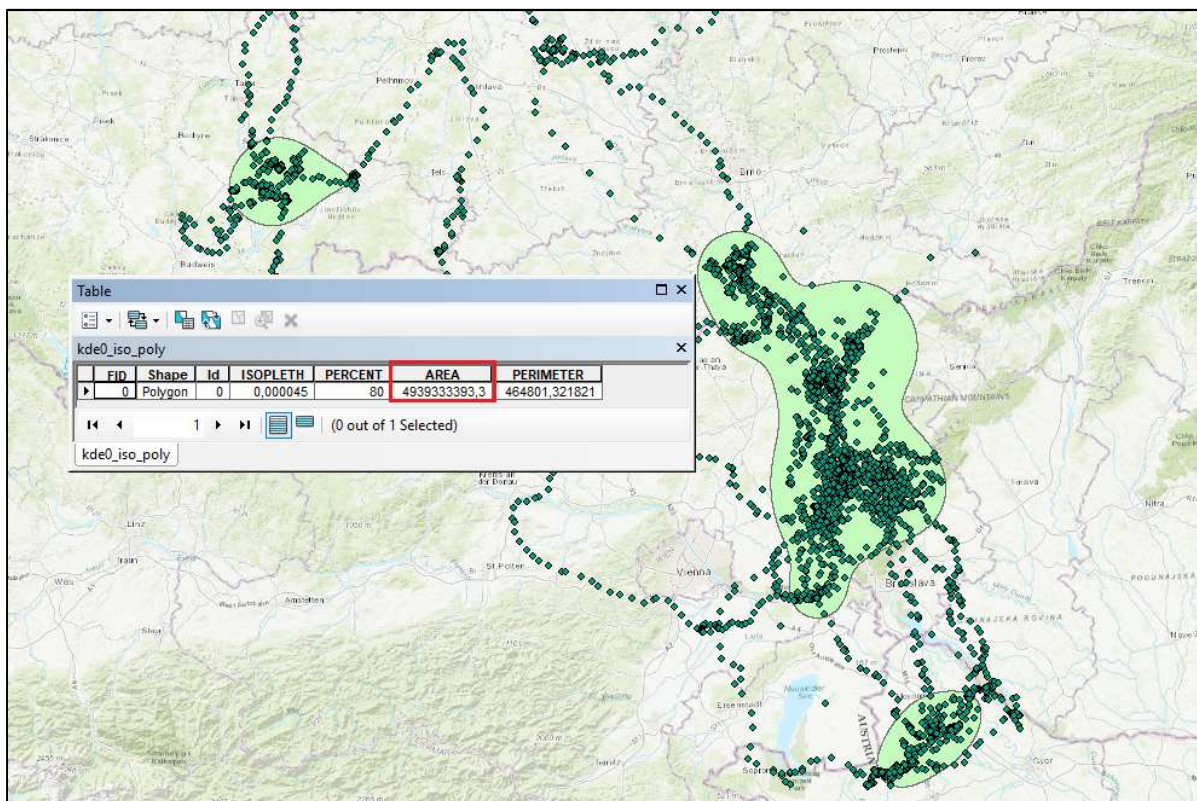
7.1 Tvorba KDE pomocí extenze HRT

Vytvořme si například 80% fixed KDE pomocí extenze HRT metodou reference bandwidth (Obr. 114). Volíme v záložce HRT 2.0 možnost Kernel Density Estimation. V zobrazeném okně na záložce **Input Data** nejprve zadáváme shapefilovou vrstvu lokací, z níž chceme KDE počítat, dále do **Unique Animal ID Field** zadáme sloupec atributové tabulky s jasným identifikátorem jedince (tj. GPS Description u dat z vysílaček Ecotone, DeviceID u dat z vysílaček Ornitela) a zkontrolujeme vypočítané hodnoty autokorelačních indexů (Schoener, Swihart-Slade). Na další záložce (**Kernel settings**) máme možnost zvolit **fixed** Kernel, nebo **adaptive** Kernel, podobně jako u MCP. Ve třetí záložce (**Bandwith**) ponechme **Reference bandwidth**. V poslední záložce (**Output**) zadáváme **procento bodů**, které chceme pro výpočet KDE použít (v tomto případě 80), a vytváříme **novou prázdnou složku**, kterou extenze HRT vyžaduje pro uložení výstupů. Po rozkliknutí šedého pole u Output folder, vytvoříme a pojmenujeme novou složku (viz Obr. 114 dole uprostřed), do níž se uloží výstup z nástroje Kernel Density Estimate extenze HRT. Novou složku jednoznačně pojmenujeme za použití ID jedince, zkratky útvaru, co tvoříme, metody tvorby a rozsahu lokací (např. AUKO01_80KDE_fixed_href_01062017_31032018). Tvoříme názvy bez mezer a diakritiky. Máme možnost uložit si nastavení pro příští použití (Save Settings). Odkliknutím **OK** spustíme tvorbu KDE, která může představovat, v závislosti na počtu lokací zdrojového souboru, i značně dlouho trvající proces. Může se nám také zobrazit chyba o překrývajících se bodech v datasetu. Extenze HRT v sobě zahrnuje i funkci **Remove duplicates**, která překrývajících se body odstraní. Je nutno vážit, zda je třeba ji pro daný dataset použít, nebo ne. Zelený pruh ve spodní části okna zobrazuje průběh procesu tvorby KDE pomocí HRT.

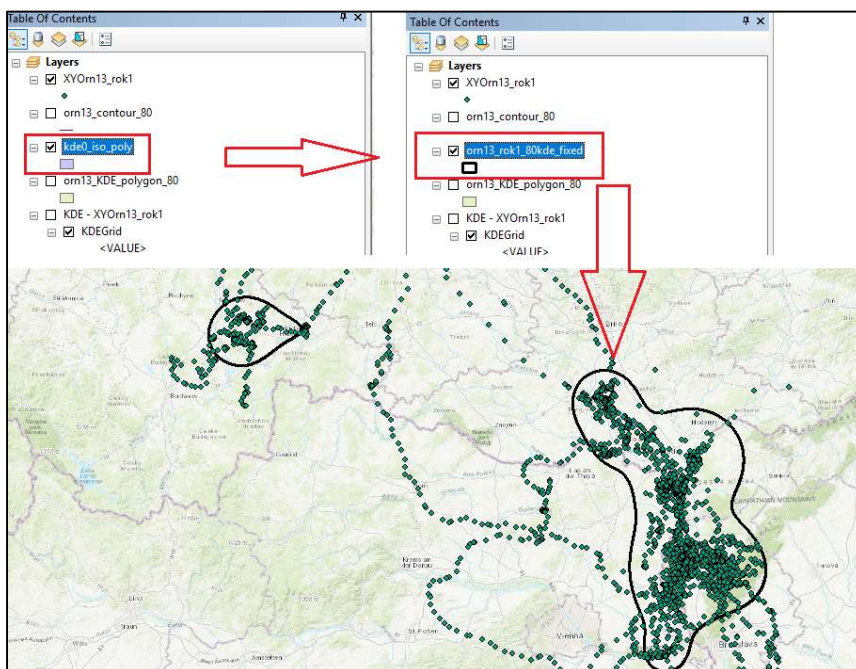
Po doběhnutí nástroje Kernel Density Estimate extenze HRT přidáme jeho výsledný grafický výstup do projektu přes ikonu **Add Data**. Ze tří vytvořených shapefilů stačí do projektu přidat ten se zkratkou “poly” na konci názvu (Obr. 115). V jeho atributové tabulce odečteme plochu vytvořeného útvaru, který nemusí být spojitý a často je složen z několika “ostrůvků”. V našem případě je plocha 4939 km² (Obr. 116). Vrstvu si přejmenujeme tak, aby z názvu bylo zřejmé ID analyzovaného jedince, období lokací, kolik procent bodů bereme do výpočtu a jakou metodou okrsek tvoříme, např. na ORN13_rok1_80kde_fixed. Dále je přehledné zvolit dosud nepoužitou barvu linie ohraničující KDE a zrušit případnou barevnou výplň útvaru ve vlastnostech vrstvy (Obr. 117). Z výsledku je zřejmé, že 80% KDE nám vymežil tři oblasti s největší hustotou lokací zvířete jako nejvyužívanější místa.



Obr. 115: Přidání výstupu nástroje Kernel Density Estimate extenze HRT do projektu.



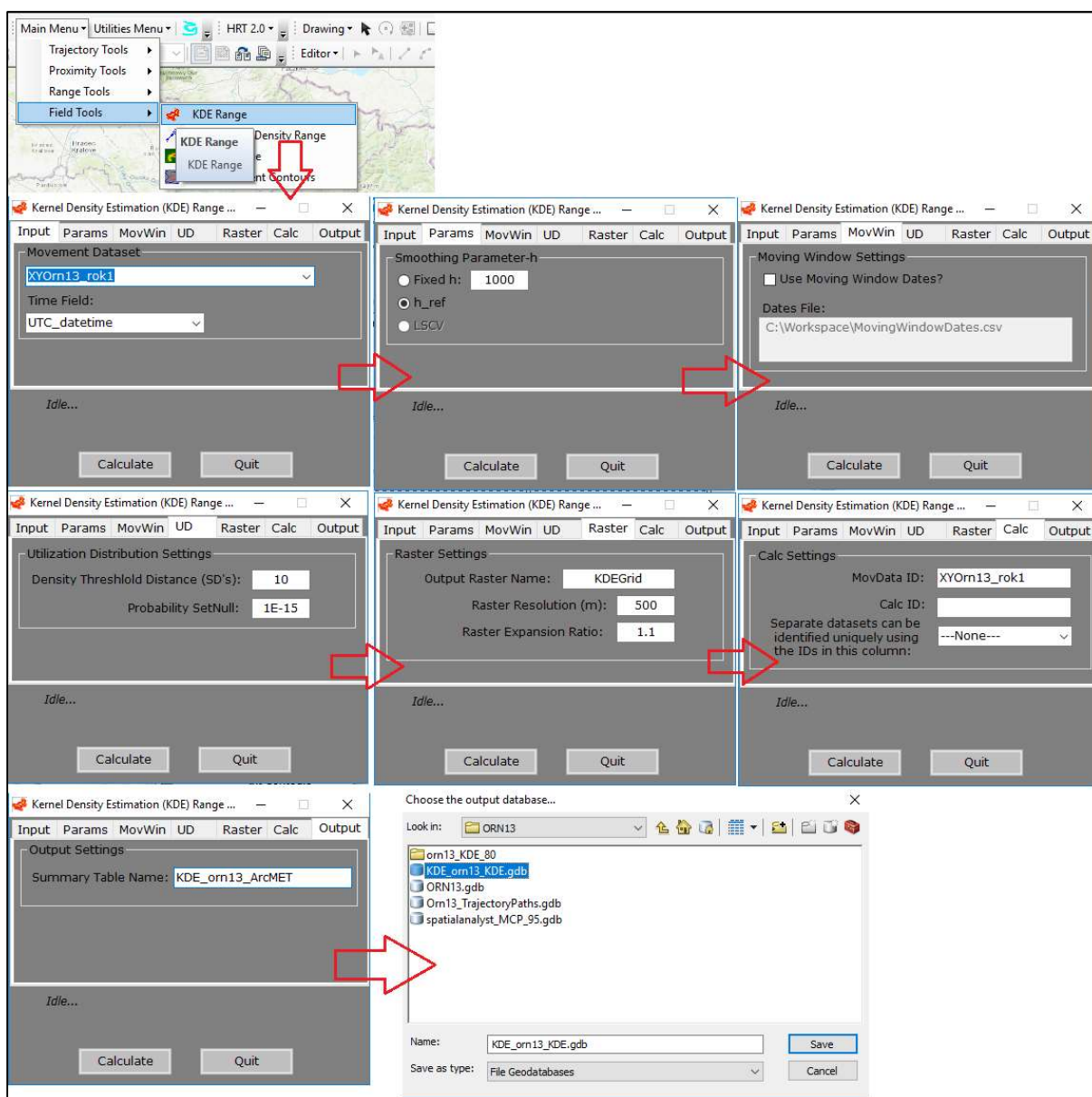
Obr. 116: Odečtení plochy pro 80% KDE v atributové tabulce přidané vrstvy kde0_iso_poly vytvořené pomocí extenze HRT.



Obr. 117: Výstižné přejmenování vytvořené vrstvy KDE a zrušení barevné výplně polygonu, aby byly viditelné jen hranice výsledného útvaru.

7.2 Tvorba KDE pomocí ArcMET

V rámci extenze ArcMET najdeme možnost tvorby fixed KDE na záložce **Main Menu / Field Tools / KDE Range** (Obr. 118). V okně spuštěného nástroje nejprve v záložce **Input** navolíme zdrojovou vrstvu bodů (geodatabázového typu, nikoli shapefile) a jeden sloupec atributové tabulky obsahující údaje o datu a čase. V záložce **Parameters** ponecháme možnost **h_ref**. Ostatní možnosti ponecháme v přednastaveném formátu. Z praktických důvodů budeme ovšem někdy potřebovat zvýšit **Expansion ratio**, což je proměnná vypovídající o přesahu podkladové mřížky za okrajové body. Při příliš malé nastavené hodnotě se nám může stát, že vznikající isolinie nebudou zaoblené útvary, ale budou useknuté v některých místech malým rozsahem zadané mřížky. ArcMET je citlivý na oddělovač v poli **Expansion ratio**. (Funguje desetinná čárka místo tečky pro zadání většího rozsahu než 1, tj. např. 1,9). Zdrojová vrstva bodů musí být v projektovaném souřadnicovém systému. Pokud není a je např. v geografickém WGS 1984, přes kliknutí pravým tlačítkem

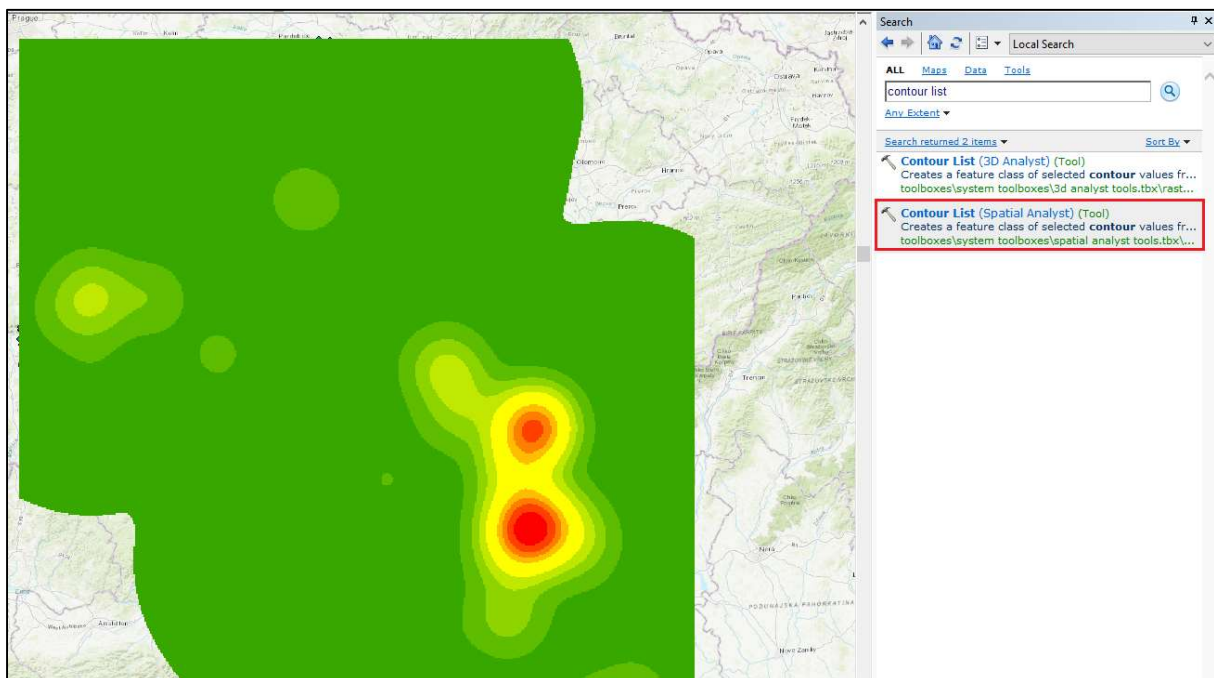


Obr. 118: Postup pro vytvoření KDE v rámci extenze ArcMET.

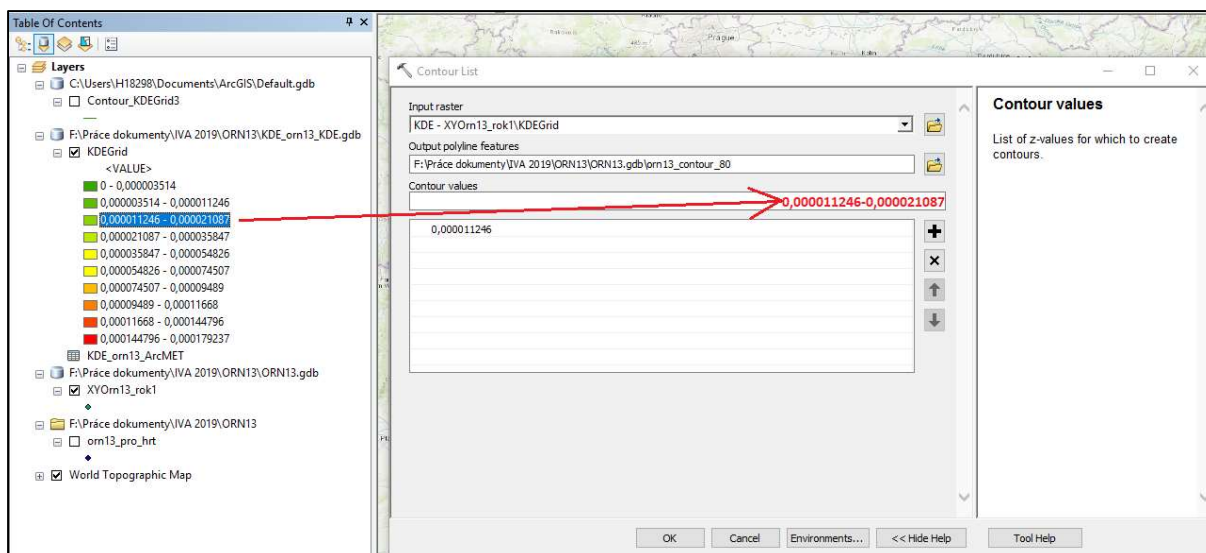
myši na název vrstvy geodatabázových bodů volíme **Data / Export Data / Use the same coordinate system as the data frame** a místo uložení v podstatě přeprojektovaného souboru. Takto vytvořenou vrstvu pak zadáváme jako vstupní vrstvu bodů do ArcMETu.

Jakmile se v okně ArcMETu zobrazí finální čas provedené operace, vytvářený výstup je hotový. Zaškrtneme si zobrazení vytvořeného rastru v přehledu vrstev **List By Drawing Order**. Pokud bychom ve vzorovém případě na Obr. 119 chtěli mít zcela dokreslené křivky vnější zobrazované kategorie, museli bychom zvýšit hodnotu Raster Expansion při nastavování parametrů nástroje KDE Range.

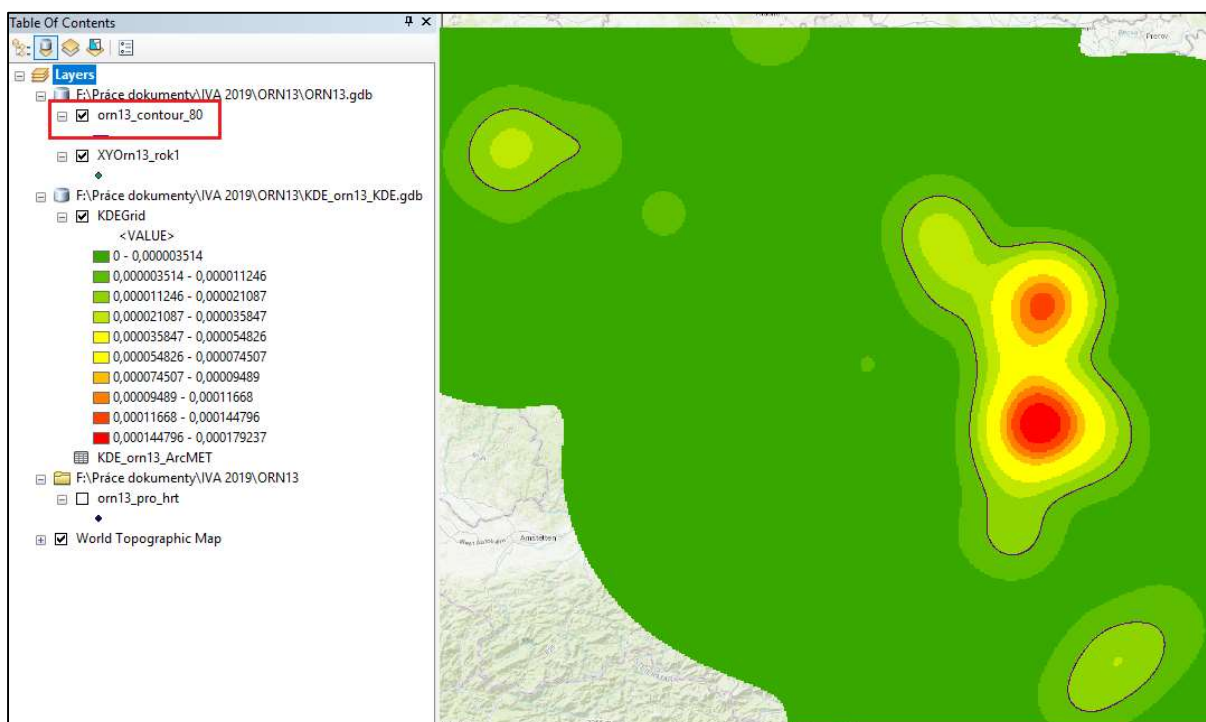
ArcMET nám s daným nastavením vytvoří barevně škálovaný rastr, z něhož chceme získat konturový výstup, podobně jako z extenze HRT. K tomu existuje nástroj ArcMETu **Create Percent Contours** nacházející se v **Main Menu / Field Tools**, který však tvoří konturu vždy z nejvyšší kategorie rastru v přehledu vrstev, a proto doporučujeme použít nástroj **Contour List (Spatial Analyst)** z ArcToolboxu, který si najdeme přes Ctrl + F (Obr. 119). Pokud jsme rastrový výstup nástroje KDE Range ArcMETu dělili na 10 kategorií, odstupňovali jsme si přechody barevně rozlišených vrstev po 10%. Proto zadáme do otevřeného okna nástroje **Contour List** vstupní rastr (tj. název výstupu KDE Range), dále libovolné místo uložení tvořené výstupní isolinie a nakonec začátek dané kategorie rozškálovaného rastru (příp. rozpětí kategorie), odpovídající isolinii, kterou tvoříme. Hodnotu začátku kategorie odečteme v seznamu vrstev. V našem případě tedy začátek tvoří hodnota 0,000011246 pro 80% KDE (Obr. 120). Po doběhnutí nástroje máme tedy vytvořenou isolinii, která ještě z hlediska GIS nepředstavuje polygon, u něhož by se dala změřit plocha (Obr. 121).



Obr. 119: Rastrový výstup nástroje KDE Range extenze ArcMET a vyhledání artoolboxového nástroje Contour List (Spatial Analyst).



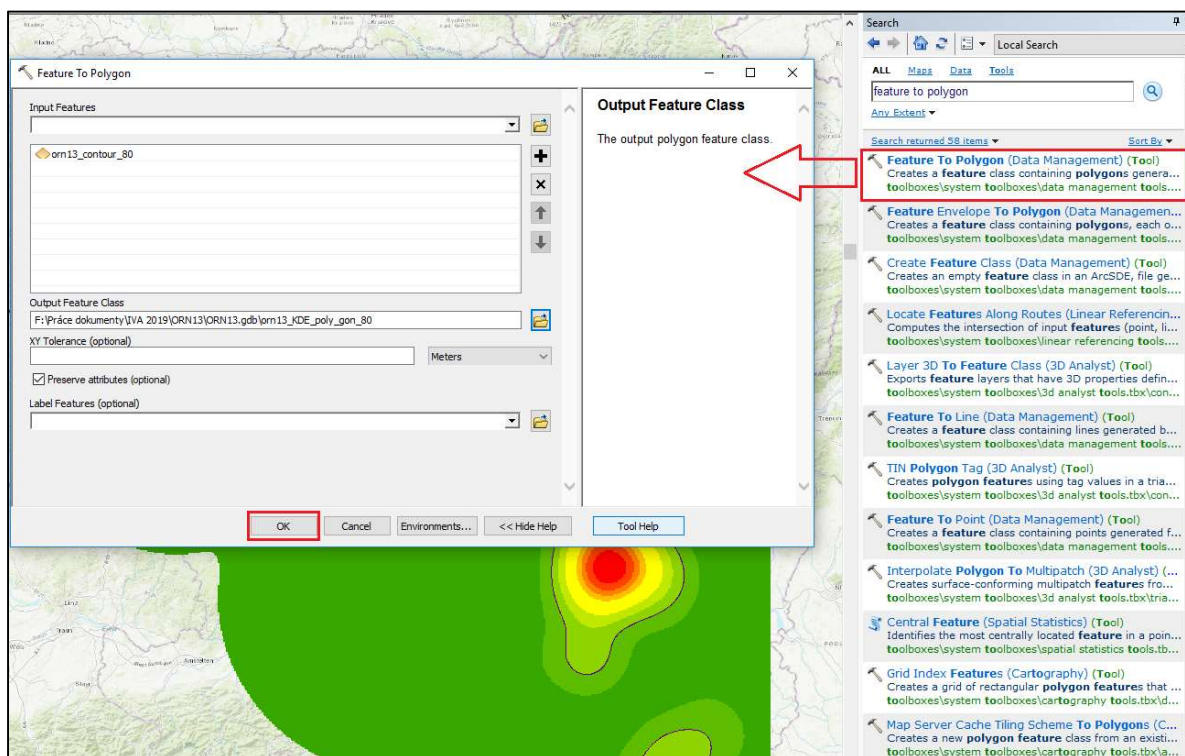
Obr. 120: Zadání kategorií vytvořeného škálovaného rastru pro tvorbu isolinie odpovídající hranici KDE 80%.



Obr. 121: Výstupní isolinie 80% KDE z nástroje Contour List (Spatial Analyst).

Isolinii (či obecněji polylinii) převedeme na polygon pomocí arctoolboxového nástroje **Feature To Polygon** (Obr. 122). Vstupní útvar (**Input Features**) pro tento proces převodu je přitom vytvořená kontura. Vybereme **místo uložení (Output feature Class)** výstupu a můžeme zadat popis atributových polí dle podkladové vrstvy bodů v poli Label Features. V atributové tabulce utvořeného polygonu vidíme plochy jednotlivých útvarů 80% KDE (Obr. 123). Je-li výstup složen z více polygonů, můžeme rychlý součet jejich ploch provést označením záhlaví patřičného sloupce v otevřené atributové tabulce vrstvy (klik pravým tlačítkem myši) a příkazem **Statistics**. Tím se dostaneme k výsledkům základních statistik sloupce a histogramu hodnot pro daný sloupec. Ačkoli uváděný histogram konstruovaný v

tomto případě pouze ze tří hodnot nemá smysl, odečteme ve výsledcích i sumu plochy všech tří polí 4958 km² (Obr. 123). Ačkoli zde není prostor detailně popisovat všechny možnosti analýz lokací pomocí extenzí HRT a ArcMET, dodejme alespoň, že ArcMET umožňuje i analyzovat vzájemné interakce (společné výskyty) dvou telemetricky sledovaných jedinců pomocí nástroje **Conspecific Proximity Tool**, který se najdeme v **Main Menu / Proximity Tools**.



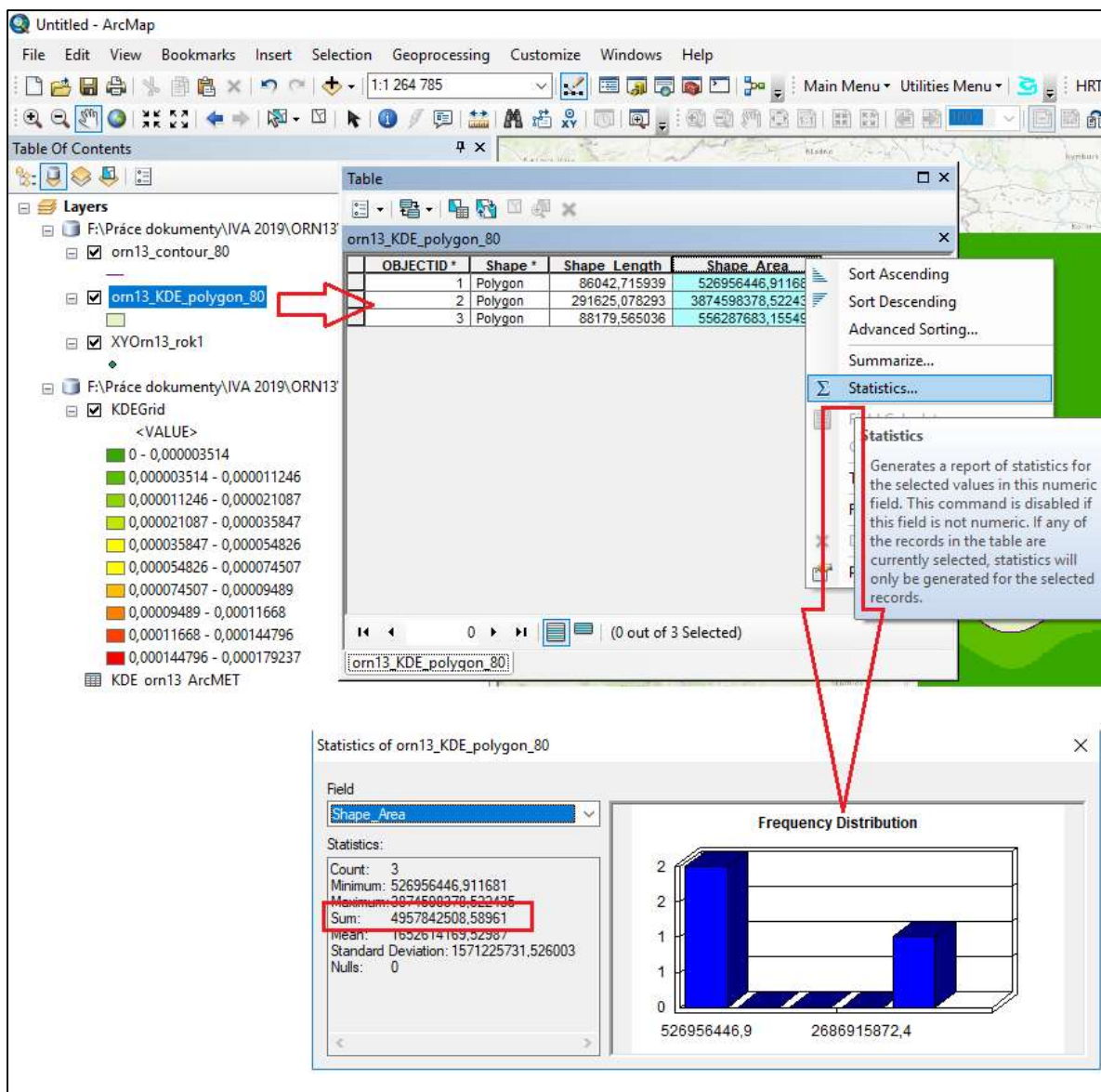
Obr. 122: Nástroj Feature To Polygon Arctoolboxu použijeme k vytvoření polygonu z kontury a zjištění plochy zkonstruovaného KDE.

8. Dostupnost volně stažitelných mapových vrstev pro další analýzy

K testování našich hypotéz o výskytu telemetrovaného jedince (např. o různých preferencích stanovišť dle biotopů) budeme potřebovat doplnit základní lokace o další data, reprezentovaná mapovými podklady. V rámci GIS máme možnost kombinovat s našimi daty nejrozličnější placené, nebo volně dostupné mapové podklady. Získáme je z různých mapových serverů, nebo i přes daný software GIS.

V předchozí kapitole jsme si ukázali, jak načíst při práci online mapové podklady v ArcGISu přes tlačítko Add Data. Další mapy lze najít např. na těchto webových mapových serverech:

- Národní geoportál INSPIRE (<https://geoportal.gov.cz>)
- Geoportál Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (<https://geoportal.cuzk.cz>)
- Česká geologická služba (<http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/esri>)
- European Environment agency (<https://www.eea.europa.eu/>)

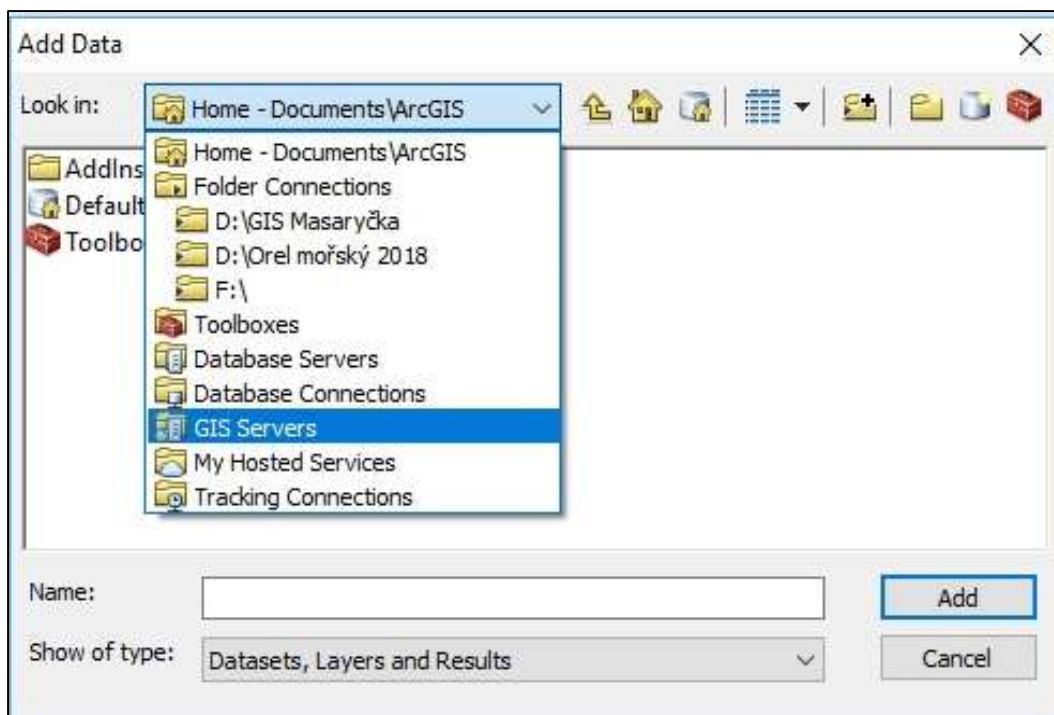


Obr. 123: Atributová tabulka vytvořené vrstvy 80% KDE s otevřeným oknem statistiky sloupce Shape Area pro zjištění celkové plochy všech polygonů v m².

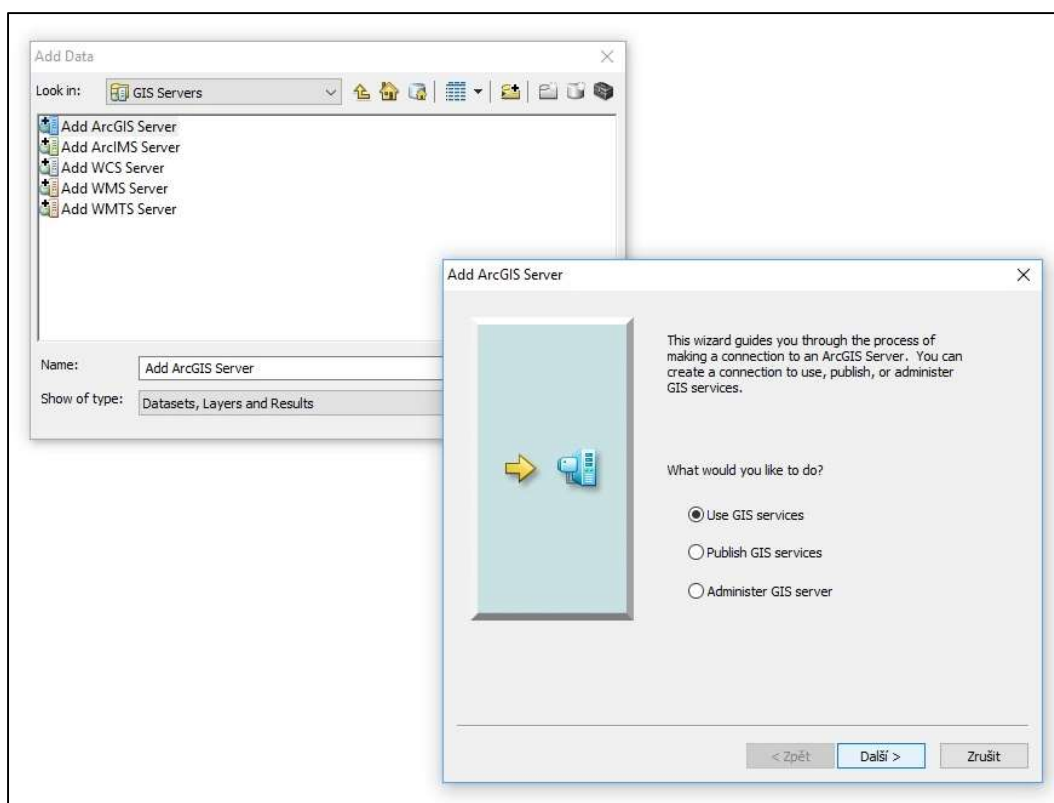
Pro získání dat z těchto serverů do ArcGisu budeme potřebovat internetovou (URL) adresu mapového serveru a typ mapového serveru (jeho formát pro komunikaci s GISem): ArcIMS, ArcGIS, WMS (Web map service) nebo WMTS (Web map tile service). Zkusme si například ze serveru Národního geoportálu INSPIRE stáhnout do ArcGisu podkladovou mapu Corine Land Cover (družicová vrstva klasifikovaných biotopů) pouze pro ČR. Otevřeme si webovou stránku geoportálu a v **záložce Mapy** si vybereme **Prohlížeč služby**: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/home.jsessionid=BE89DEC3BB202EE6F7FBC5729089BFD1>.

Otevřeme nabídku WMS služby a v Seznamu služeb (vpravo na Obr. 124) otevřeme Mapové služby NGI. Najdeme si zde formát URL pro připojení WMS služeb. V pravém okně si v nabídce služeb vybereme požadovanou mapu a do URL adresy doplníme adresář a název služby (Obr. 125): /cenia_corine_2018/MapServer/. Výsledná adresa bude vypadat takto:

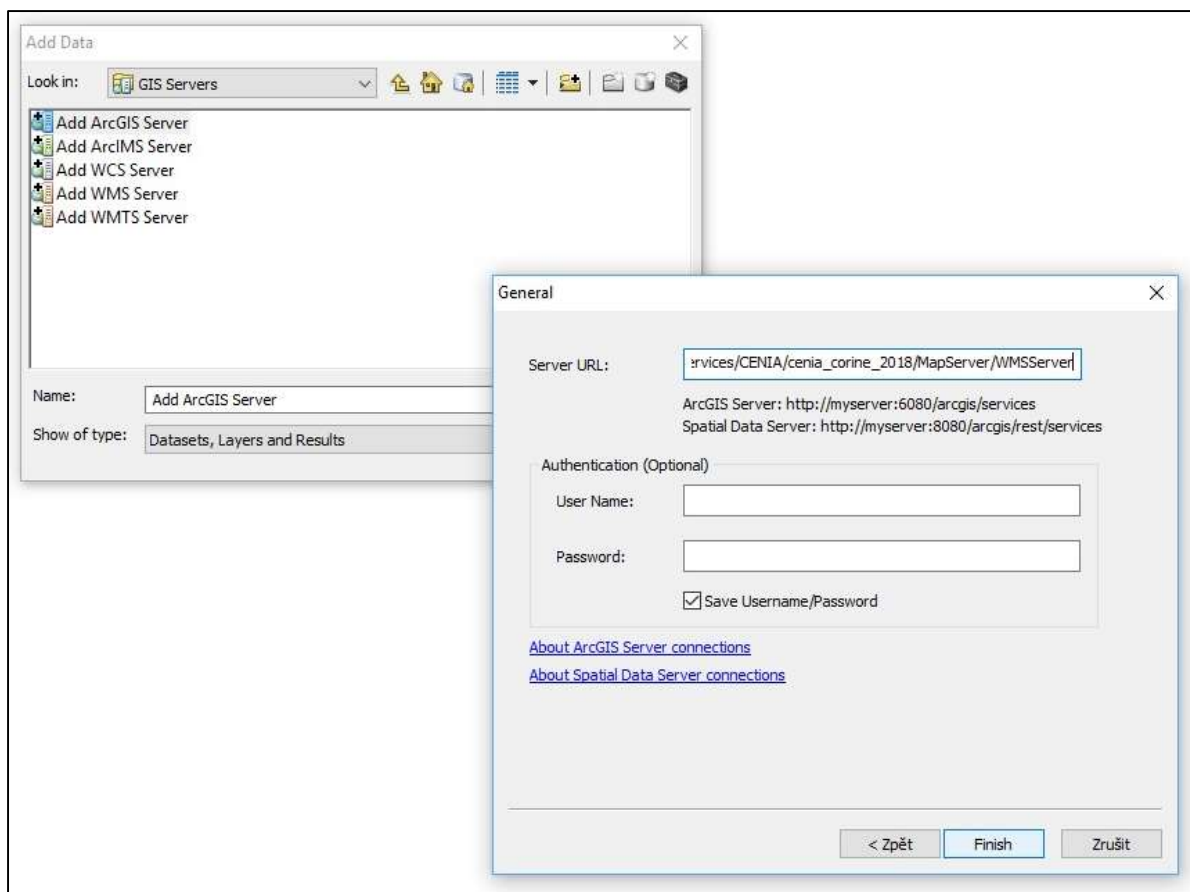
http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_corine_2018/MapServer/WMSServer.



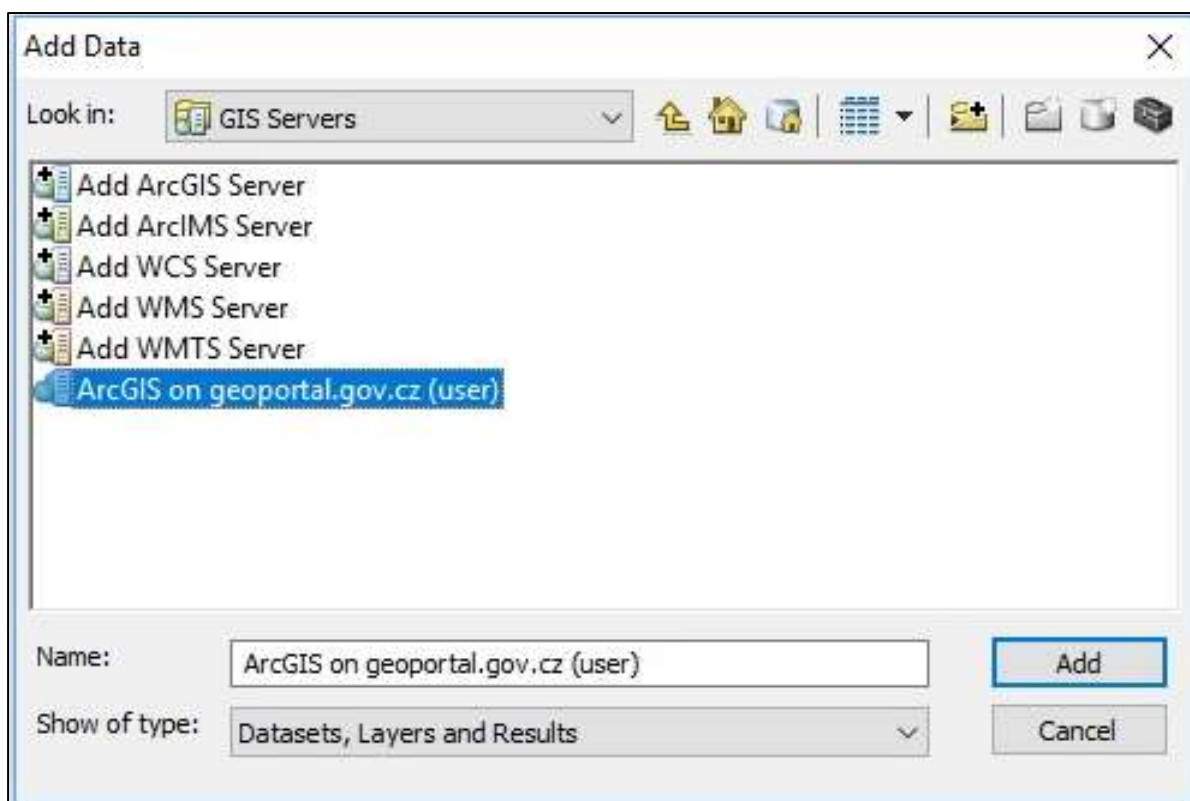
Obr. 126: Přidání zvolené mapové vrstvy do projektu přes GIS server (Gis Servers).



Obr. 127: Zvolíme Add ArcGIS Server - Use GIS services - Další.

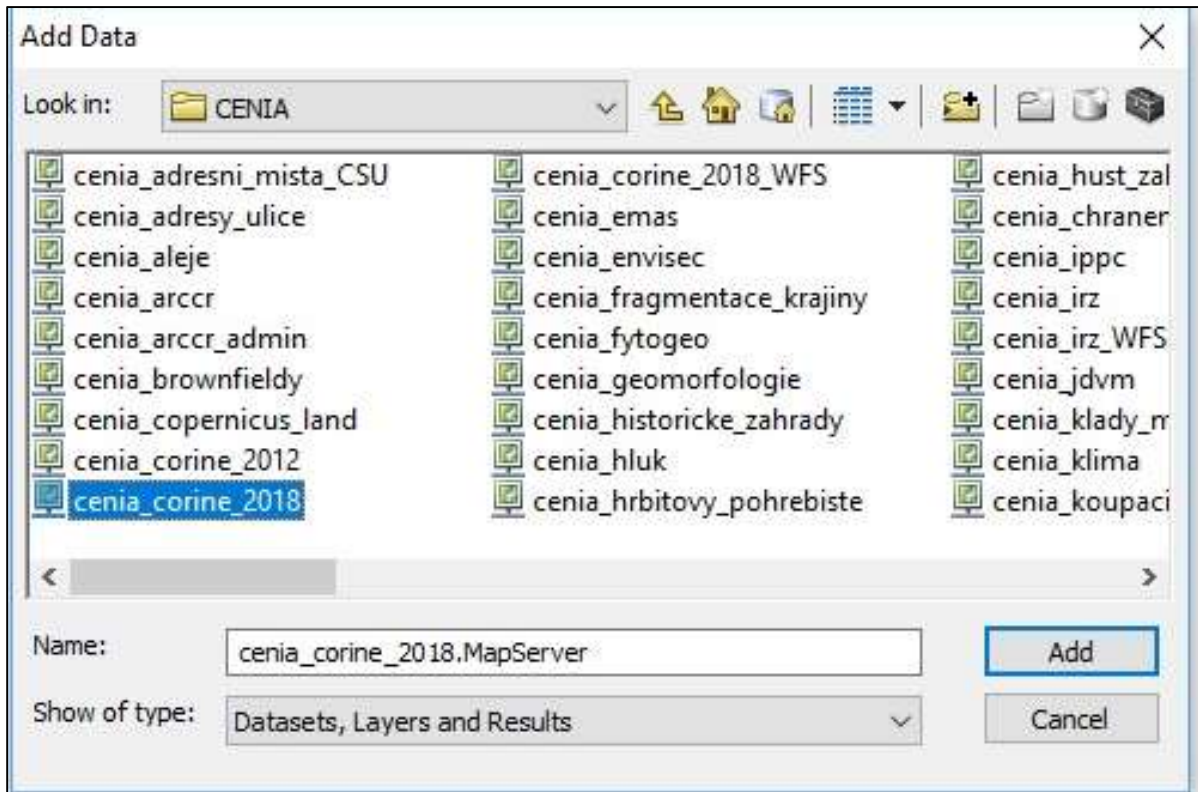


Obr. 128: Zadáme URL adresu pro připojení se k GIS serveru.

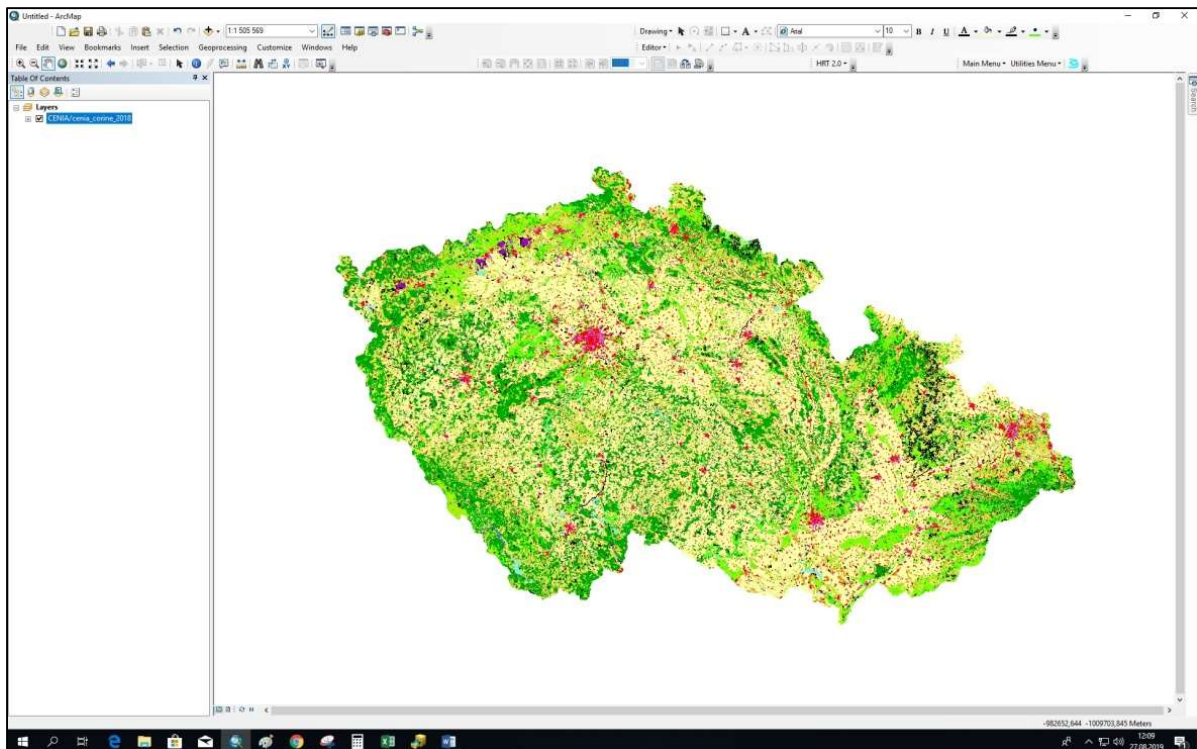


Obr. 129: Otevření nabídky serveru po přidání zvoleného serveru do seznamu.

Definice biotopů pro účely dalších analýz chování telemetricky sledovaných živočichů pomocí GIS se vždy odrážejí od velikosti a pohyblivosti studovaného druhu a průměrné plochy jeho domovského okrsku. U nemigrujících, dravých ptáků lze pro analýzy biotopových preferencí poměrně dobře využít vrstvy z projektu CORINE Land Cover pro celou Evropu,



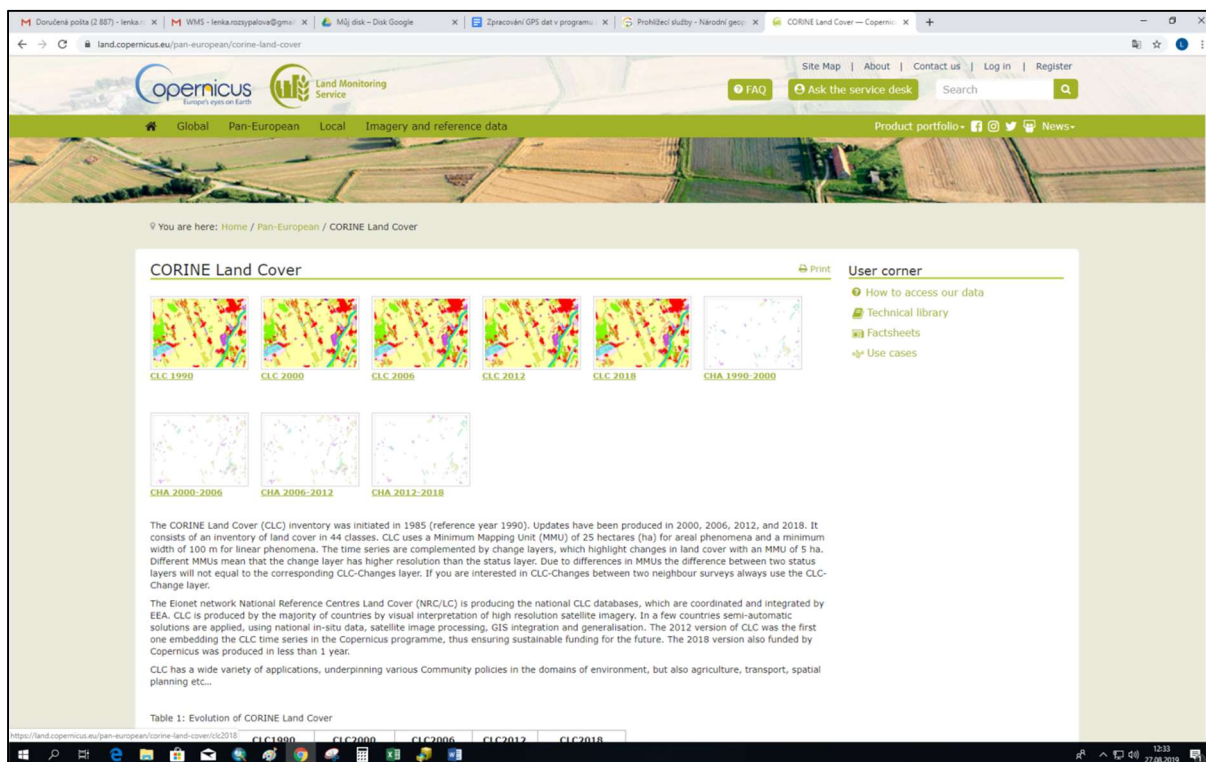
Obr. 130: Výběr vrstvy CENIA_corine_2018 pro ČR a její přidání do projektu.



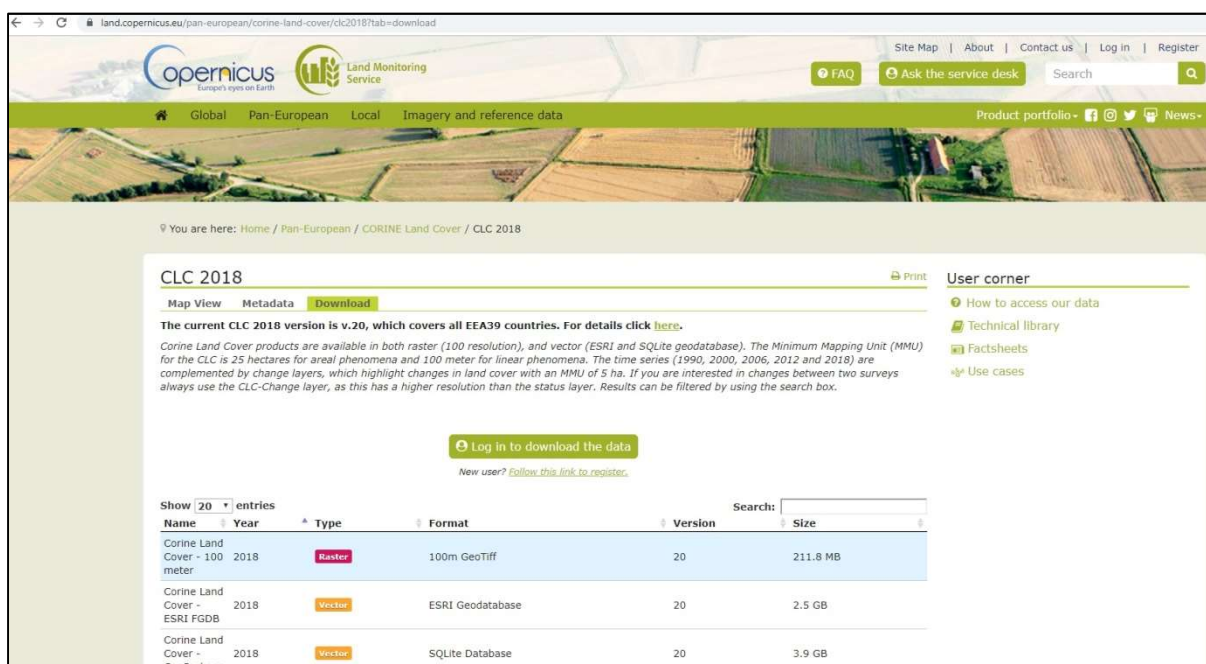
Obr. 131: Výsledná přidaná podkladová mapa Corine Land Cover pro ČR.

kteří můžeme stáhnout např. zde: <https://land.copernicus.eu/pan-european> (Obr. 132). Volné stažení dat vyžaduje předchozí registraci. Vybereme požadovaný rok aktualizace vrstvy Corine (např. CLC 2018). Stáhneme si jak rastrovou, tak vektorovou vrstvu (Obr. 133).

Staženou vrstvu Corine do projektu vložíme přes **Add Data**. Vrstvu je pro běžné použití s našimi projektovanými daty nutné nejprve přetransformovat (klik na **Transformations**) z původního geografického souřadnicového systému (GCS_ETRS_1989



Obr. 132: Webová stránka pro stažení celoevropské vrstvy CORINE Land Cover.



Obr. 133: V záložce Download lze stáhnout rastrová (100 m) i vektorová data.

do GCS WGS 84) a poté přeprojektovat (nástrojem Project z GCS WGS 1984 do projektovaného PCS 1984 UTM Zone 33). Pomocí funkce Clip pak můžeme vyříznout např. tvar MCP sledovaného živočicha do podkladové vektorové biotopové vrstvy a přepočtem zjistit procenta jednotlivých biotopů v domovském okrsku, tj. dostupné biotopy pro kompoziční či jinou analýzu. Zastoupení lokací v jednotlivých biotopech, snadno odečitatelné z rastru pomocí funkce Sample (viz kap. 5.7.4), může představovat biotopy živočichem reálně využívané.

9. Základní statistické analýzy v programu Unistat 6.5

9.1 Nejčastěji testované hypotézy na datech z telemetrie živočichů

Předpokládáme, že všichni studenti VFU absolvují během svého studia alespoň jeden předmět zaměřený výhradně na statistiku. Účelem tohoto textu není zcela shrnout či nahrazovat náplň těchto statistických předmětů, ale spíše jen studenty vhodně nasměrovat, aby netápali při prvním hodnocení vlastních dat z telemetrie živočichů ve statistických softwarech v rámci svojí bakalářské či diplomové práce. Studentům VFU je pro statistické testování hypotéz dostupný software Unistat 6.5. Nejběžnější hypotézy kvalifikačních prací analyzujících data ze satelitní telemetrie živočichů zahrnují např. hypotézu, zda mají samci daného telemetricky sledovaného druhu větší domovský okrsek (nebo maximální disperzní vzdálenost) než samice (nejčastěji Mann Whitney U Test, pokud data nemají normální rozložení), zda se liší velikosti domovských okrsků živočicha v prvním a druhém roce života (např. Wilcoxon test, pokud data nemají normální rozložení), nebo zda různě zvolená měřítká velikosti domovského okrsku vzájemně korelují (korelace). Složitější testování dat z telemetrie jako například zobecněné lineární modely či modely přežívání v textu záměrně vynecháme.

Při statistickém hodnocení dat od mnoha jedinců vycházíme z dat za srovnatelné časové období a ideálně i z dat získávaných se stejnou či podobnou četností zaměřování. Pokud hodnotíme a scelujeme data z různých projektů s různou četností zaměřování jedinců, je vhodné data od častěji zaměřovaných jedinců (např. co 10 min) sekundárně filtrovat a přizpůsobit je intervalu nejméně často zaměřovaného jedince (např. co 3 hodiny). Zvážit musíme i začlenění předčasně uhynulých jedinců či těch s neznámým osudem do celkového vyhodnocovaného datasetu. Chystáme-li se testovat např. rozdíl ve velikosti domovského okrsku v prvním roce života mezi samci a samicemi, je vhodné jedince, který se dožil např. jen 1 měsíce místo 12, z datasetu vyčlenit. (Případně můžeme otestovat, kolik bodů postačuje k získání reprezentativní velikosti okrsku na základě dlouhodobě sledovaných jedinců, a výsledek porovnat se získaným počtem lokací předčasně uhynulých jedinců).

9.2 Obecný postup pro přípravu dat a volbu statistického testu

V následujících doporučených postupech vycházíme z **dvojvýběrového** uspořádání testovaných dat.

1. Data k testování si vhodně přichystáme v tabulkovém editoru, přičemž dodržujeme obecné pokyny pro tvorbu tabulky, tj. že daný sloupec či řádek musí obsahovat pouze hodnoty v záhlaví uváděné proměnné bez dalšího textu, měrných jednotek apod. Rozlišujeme buňky s chybějící hodnotou a nulovou hodnotou. Obecně lze doporučit raději nepoužívat českou diakritiku.
2. Zkontrolujeme v dostupném statistickém softwaru, zda rozložení dat odpovídá **normálnímu rozložení** (orientačně na grafu typu histogram, nejlépe však normalitu dat přímo otestujeme (např. Shapiro–Wilks test, Kolmogorov-Smirnov test, Lilliefors test).

2.1 Pokud data **normální rozložení mají**, jdeme cestou **parametrických** testů a v dalším kroku vážíme, zda dva testované soubory dat jsou nezávislé, nebo existuje mezi souborem dat A a B nějaká vazba.

2.1.1 Pokud jsou dva datové soubory vůči sobě **nezávislé**, volíme **nepárový test** (např. měřitelné testování účinků po podávání léčiva jedné skupině vůči kontrolní skupině s placebem). Při testování hypotézy, zda se liší délka křídla náhodně odchycených, nespárovaných samců a samic stejného věku v populaci určitého druhu volně žijícího dravce, s nulovou hypotézou, že délka křídla se neliší mezi samci a samicemi, tedy použijeme **nepárový t-test**, pokud měla data normální rozložení.

2.1.2 Pokud předpokládáme **závislost** mezi min. dvěma datovými soubory, volíme **párový test** (např. klasické pokusné uspořádání měření před podáním léku danému jedinci a po podání - a to na celém datasetu všech jedinců). Pokud testujeme např. to, zda se délka křídla konkrétních hnízdících samic určitého ptačího druhu liší v roce 2 a 3 za předpokladu pravidelných sezónních kontrolních odchytů těch samých jedinců a nepelichání v hnízdní době, použijeme **párový t-test**, měla-li data normální rozložení)

2.2 Pokud data **normální rozložení nemají**, můžeme je zkusit **transformovat** (např. logaritmičtí, exponenciálně, odmocninově) a poté znovu otestovat normalitu, zda data po transformaci již odpovídají kritériu 2.1. Odmocninovou transformaci je velmi vhodné provést u dat s nenormálním rozložením typu plocha domovského okrsku v km², nebo obecně u všech dat v jednotkách na druhou. Pro každého jedince tedy zkusíme v takovém případě spočítat pomocí vzorce v tabulkovém editoru druhou odmocninu původní hodnoty a tento soubor znovu otestujeme na normalitu.

2.3 Pokud data **nemají normální rozložení** ani po transformaci, jdeme cestou **neparametrických** testů.

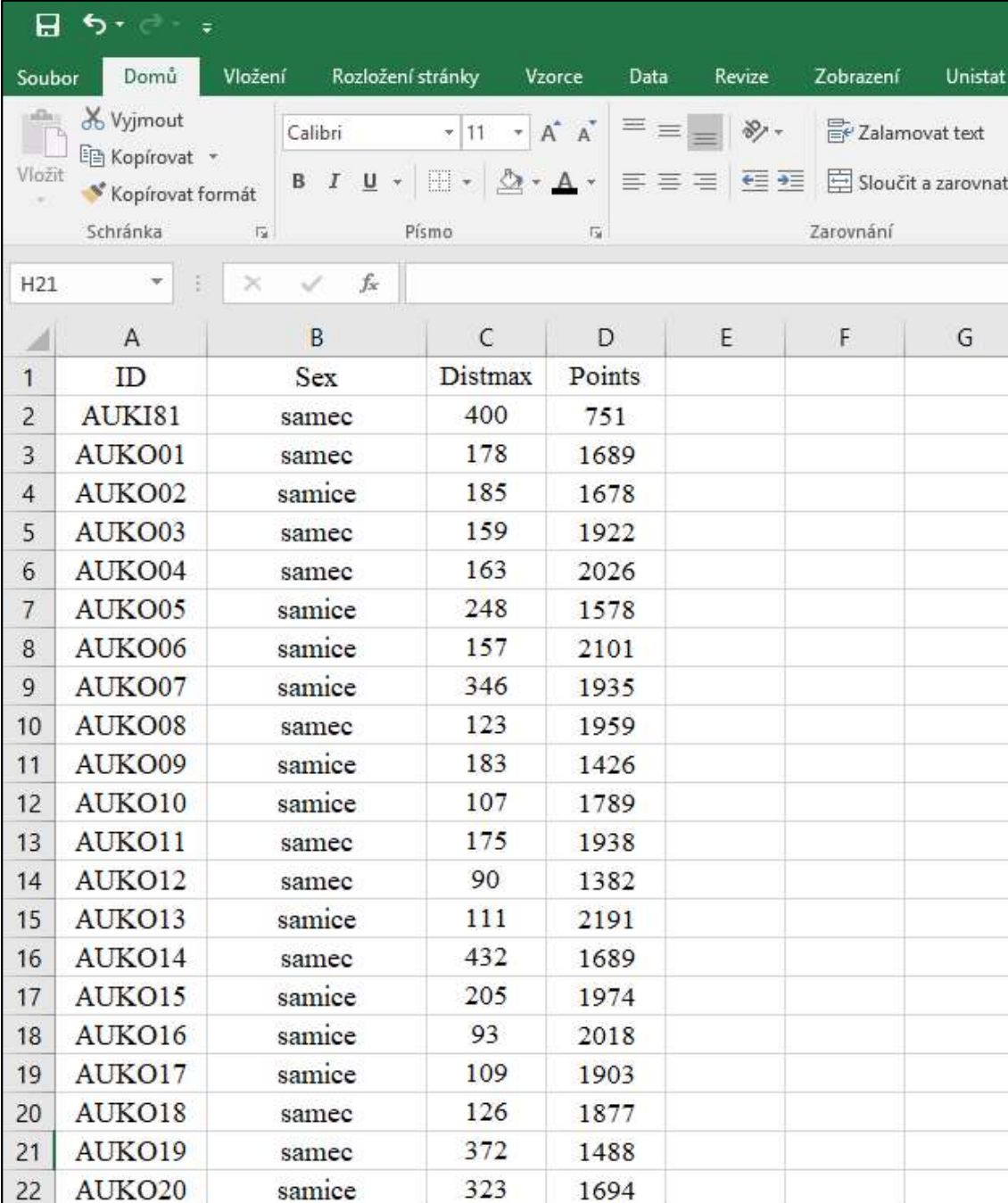
2.3.1 I v tomto případě vážíme **nezávislost** testovaných datových souborů. Je-li splněna, můžeme použít u dat s nenormálním rozložením, např. pro testování hypotézy, zda se liší celková velikost domovského okrsku mezi nehnízdícími samci a samicemi, **Mann-Whitney U test**, když porovnáme **dvě skupiny** (tj. dva výběry: samce oproti samicím). Potřebujeme-li porovnat **více** než dvě nezávislé skupiny dat s nenormálním rozložením, lze použít např. **Kruskal-Wallis test**.

2.3.2 Při závislosti testovaných datových souborů a nenormálním rozložením dat lze volit např. **Wilcoxon test** (např. testování hypotézy, že se velikosti domovských okrsků těch samých jedinců neliší v roce 2 a 3).

Při vícečetném testování téže hypotézy na stejném datasetu bychom měli použít **Bonferroniho korekci** a snížit obvyklou hladinu významnosti $\alpha = 0.05$. Testujeme-li například rozdíl ve velikosti domovského okrsku sledovaných jedinců v roce 2 a 3 nejprve na ploše 100% MCP a poté na ploše 80% MCP, když jsou data brána od stejných jedinců a ze stejných souborů lokací a vzájemně silně a signifikantně korelována, je vhodné použít Bonferroniho korekci a dělit dvěma původní $\alpha = 0.05$. Výslednou hodnotu pravděpodobnosti (p) získanou ve statistickém softwaru po skončení testu pak porovnáme nikoli s hranicí 0.05, ale s její přísnější hodnotou 0.025.

9.3 Ukázkové zpracování dat v programu Unistat 6.5

Vezměme si např. vzorová data za první rok života 21 jedinců orla mořského, která udávají: kód jedince (ID), pohlaví jedince (Sex), maximální disperzní vzdálenost (Distmax) a počet získaných lokací (Points; Obr. 134). Hodnoty pro dvě poslední proměnné byly odečteny v GIS. Proměnná Distmax představuje vzdálenost nejodlehlejší lokace od hnízda, kde byl jedinec kroužkovan a označen vysílačkou.



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Unistat' ribbon selected. The active cell is H21. The data table is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G
1	ID	Sex	Distmax	Points			
2	AUKI81	samec	400	751			
3	AUKO01	samec	178	1689			
4	AUKO02	samice	185	1678			
5	AUKO03	samec	159	1922			
6	AUKO04	samec	163	2026			
7	AUKO05	samice	248	1578			
8	AUKO06	samice	157	2101			
9	AUKO07	samice	346	1935			
10	AUKO08	samec	123	1959			
11	AUKO09	samice	183	1426			
12	AUKO10	samice	107	1789			
13	AUKO11	samec	175	1938			
14	AUKO12	samec	90	1382			
15	AUKO13	samice	111	2191			
16	AUKO14	samec	432	1689			
17	AUKO15	samice	205	1974			
18	AUKO16	samice	93	2018			
19	AUKO17	samice	109	1903			
20	AUKO18	samec	126	1877			
21	AUKO19	samec	372	1488			
22	AUKO20	samice	323	1694			

Obr. 134: Vzorová data o maximální disperzní vzdálenosti samců a samic telemetricky sledovaných mláďat orla mořského za první rok života s udaným počtem lokací.

Předpokládejme, že všichni jedinci se dožili konce prvního roku života. Dle proměnné Points, která udává počet lokací, je zřejmé, že nebyli zaměřováni se stejnou četností. Máme nulovou hypotézu, že není žádný rozdíl mezi maximální disperzní vzdáleností samců

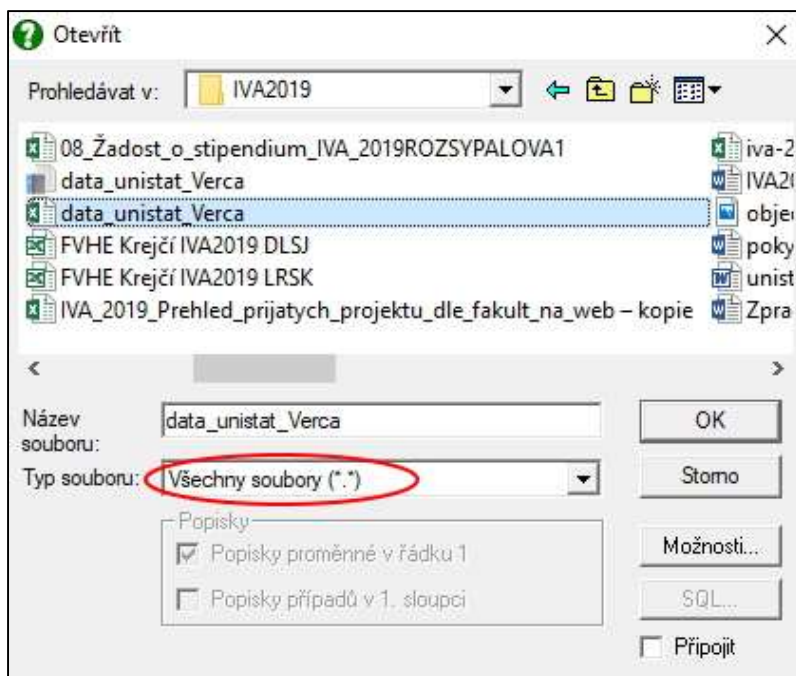
a samic. V prvním kroku nás ale bude zajímat, když data nejsou sekundárně filtrována na stejnou četnost zaměřování, zda je maximální disperzní vzdálenost ovlivněna počtem lokací jedince.

Následující návod představuje pouze jedno z možných řešení. Buď lze pracovat přímo v prostředí MS Excel po spuštění programu **Unistat 6.5 for Excel**, nebo v prostředí **datového procesoru Unistat** (ikona Unistat 6.5). Ukážeme si nejprve druhou možnost, neboť existuje celá řada volně dostupných tabulkových editorů, které základní funkce placeného Excelu zastanou. V používaném tabulkovém editoru je vhodné naformátovat sloupce obsahující text na text a číslo na číslo (pomocí kliknutí pravým tlačítkem na záhlaví sloupce a volby Formát buněk). Můžeme předem vymazat řádky s případnými neznámými hodnotami proměnné, kterou budeme testovat, ale většina statistických softwarů tyto případy vyřadí sama během analýzy. Od kapitoly 9.3.3 dále budeme pracovat přímo v prostředí Excelu.

9.3.1. Korelace (Datový procesor Unistatu)

Chceme testovat, zda existuje lineární závislost mezi počtem lokací a disperzní vzdáleností.

Můžeme očekávat, že s rostoucím počtem lokací jedince do určité hranice poroste i zjištěná maximální disperzní vzdálenost. Potřebujeme získat výsledek korelace počtu lokací a maximální disperzní vzdálenosti. Na základě výsledků se rozhodneme o případném odstranění některých jedinců s nízkým počtem lokací z datasetu. Kvůli malému datasetu použijeme **Spearmanovu korelaci** (neparametrickou, robustní vůči odlehlým hodnotám a odchylkám od normality) u větších datasetů se preferuje použití **Pearsonovy korelace** (parametrické). Pokud bychom nezjistili silnou (korelační koeficient $r > 0.5$) a signifikantní ($p < 0.05$) korelaci mezi studovanými veličinami, mohli bychom v tomto modelovém případě zahrnout všechny jedince do testovaného datasetu.



Obr. 135: Otevření dat z tabulkového editoru v programu Unistat 6.5.

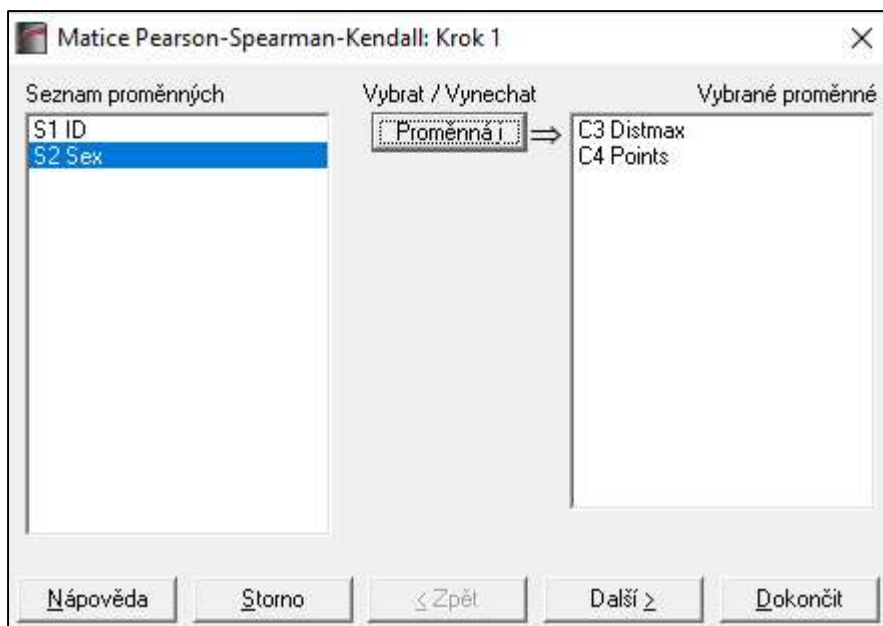
Otevřeme si tedy program Unistat 6.5 (Datový procesor Unistatu) a v něm otevřeme ukázkově soubor MS Excelu (příp. Libre Office) s předpřipravenými daty, přičemž **typ** otevíraného **souboru** nastavíme nejlépe univerzálně na **Všechny soubory** (příp. na **Excel**;

Obr. 135). V následujícím dialogovém okně vybereme u sešitů s více listy číslo toho listu excelového souboru, v němž jsou data k analýze. Tím načteme vzorová data (Obr. 136).

Datový procesor UNISTATu									
Soubor Úpravy Data Vztahy Grafy Statistika1 Statistika2 Nástroje Okno Nápověda									
AUKI81									
	ID	Sex	Distmax	Points	5	6	7	8	9
1	AUKI81	samec	400	751					
2	AUKO01	samec	178	1689					
3	AUKO02	samice	185	1678					
4	AUKO03	samec	159	1922					
5	AUKO04	samec	163	2026					
6	AUKO05	samice	248	1578					
7	AUKO06	samice	157	2101					
8	AUKO07	samice	346	1935					
9	AUKO08	samec	123	1959					
10	AUKO09	samice	183	1426					
11	AUKO10	samice	107	1789					
12	AUKO11	samec	175	1938					
13	AUKO12	samec	90	1382					
14	AUKO13	samice	111	2191					
15	AUKO14	samec	432	1689					
16	AUKO15	samice	205	1974					
17	AUKO16	samice	93	2018					
18	AUKO17	samice	109	1903					
19	AUKO18	samec	126	1877					
20	AUKO19	samec	372	1488					
21	AUKO20	samice	323	1694					

Obr. 136: Vzorová data načtená v Unistatu 6.5.

Nejprve volíme na záložce **Statistika 1** možnost **Korelace** a dále např. **Maticce Pearson - Spearman - Kendall**. Tato volba je vhodná především pro velké datové sady, kdy chceme rychle zkontrolovat vzájemnou korelaci mnoha proměnných. Výstupem této volby je maticové uspořádání výsledků, kdy se výsledné hodnoty korelačního koeficientu a pravděpodobnosti pro každou dvojici testovaných proměnných opakují v souboru dvakrát, neboť každá proměnná v řádku je testována s každou ve sloupci. V následujícím okně **vybereme proměnné** pro ověření korelace (Obr. 137). Výběr provedeme označením názvu proměnné myší a kliknutím na tlačítko Proměnná. Tím se přidají proměnné do seznamu a můžeme zvolit **Dokončit**.



Obr. 137: Výběr proměnných pro tvořenou korelační matici.

		Distmax			Points		
		Kor	Čís.	2-str.pr	Kor	Čís.	2-str.pr
Distmax	Pear				-0,5070	21	0,0190
	Sprm				-0,4008	21	0,0718
	Kend				-0,2912	21	0,0654
Points	Pear	-0,5070	21	0,0190			
	Sprm	-0,4008	21	0,0718			
	Kend	-0,2912	21	0,0654			

Obr. 138: Výsledky tvořené korelační matice, jejíž použití doporučujeme pro testování vztahu mezi více než dvěma veličinami (zde dvě).

Výsledky Spearmanovy korelace vidíme ve zvýrazněném řádku na Obr. 138. Výstupem je korelační koeficient (Kor, běžně značený $r_s = -0,4$), počet analyzovaných případů (Čís., běžně zapisováno jako $n = 21$ jedinců) a hodnota pravděpodobnosti (2-str.pr; běžně $p = 0,072$). Výsledky této korelace do práce nebo odborného článku napíšeme např. takto: **Nebyla zjištěna signifikantní korelace mezi počtem lokací jedince a maximální vzdáleností od hnízda ($r_s = -0,4$; $p > 0,05$; $n = 21$ jedinců).** Záporný korelační koeficient značí nepřímou závislost (s rostoucím počtem lokací je tendence ke snížení maximální vzdálenosti jedince od hnízda), kladný korelační koeficient vypovídá o přímé úměře (se zvětšováním hodnot jedné veličiny se zvětšují hodnoty druhé, tj. s rostoucím počtem lokací by nám rostla maximální vzdálenost od hnízda). Absolutní hodnota korelačního koeficientu je vždy od 0 do 1. Interpretačně mívá hodnota korelačního koeficientu někdy i větší význam než vlastní signifikance. Obecně lze považovat absolutní hodnoty od 0,5 do 1 za prokázání korelace mezi veličinami. Mezi jednotlivými měřítky velikosti domovského okrsku dravců (např. 50% KDE,

80% KDE, 95% MCP u mladých orlů mořských, Obr. 139) bývají v rámci jednoho roku silné a signifikantní korelace s korelačním koeficientem okolo 0,9 a $p < 0,05$. Pro posouzení signifikance vztahu slouží hodnota pravděpodobnosti. Konkrétní hodnotu do výsledků práce či paperu uvádíme, když je menší než kritická hranice 0,05. Někdy se používají jen orientační údaje, že $p < 0,05$, resp. $p < 0,01$ apod. U nesignifikantních vztahů postačí udávat $p > 0,05$. Je dobré uvést i druh použité korelace (např. Spearmanova, nebo Pearsonova). Běžně bývá tento údaj v člancích uveden pomocí dolního indexu prvního písmene názvu za zkratkou korelačního koeficientu, tj. r_s pro Spearmanovu korelaci a r_p pro Pearsonovu).

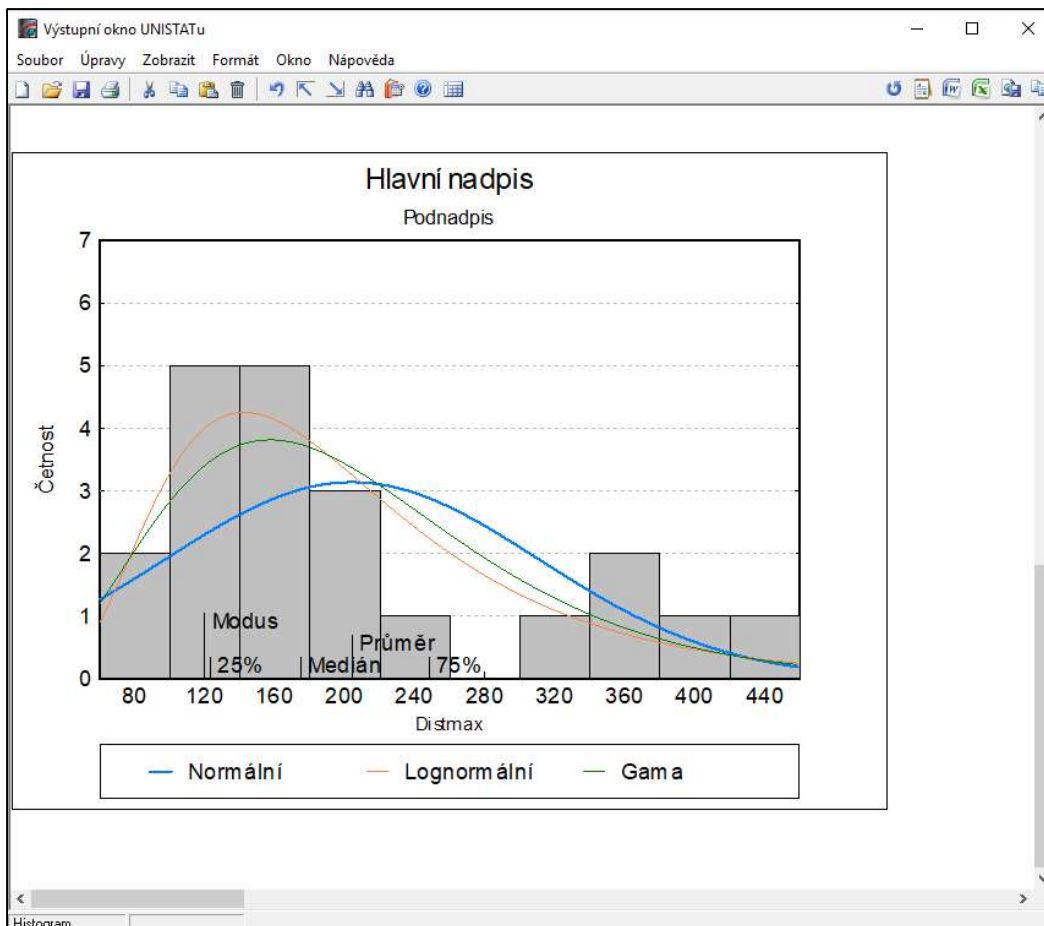
Matice Spearman	Distmax1	H95MCP1	H80KDE1	H50KDE1	ODM95MCP1	ODM80KDE1	ODM50KDE1	Distmax2	H95MCP2	H80KDE2	H50KDE2	ODM95MCP2	ODM80KDE2
H95MCP1	0.639												
H80KDE1	0.684	0.940											
H50KDE1	0.610	0.926	0.986										
ODM95MCP1	0.639	1.000	0.940	0.926									
ODM80KDE1	0.684	0.940	1.000	0.986	0.940								
ODM50KDE1	0.610	0.926	0.986	1.000	0.926	0.986							
Distmax2	0.354	0.393	0.216	0.191	0.393	0.216	0.191						
H95MCP2	0.340	0.119	0.049	-0.015	0.119	0.049	-0.015	0.703					
H80KDE2	0.430	0.311	0.218	0.166	0.311	0.218	0.166	0.769	0.886				
H50KDE2	0.455	0.335	0.249	0.201	0.335	0.249	0.201	0.792	0.880	0.994			
ODM95MCP2	0.340	0.119	0.049	-0.015	0.119	0.049	-0.015	0.703	1.000	0.886	0.880		
ODM80KDE2	0.430	0.311	0.218	0.166	0.311	0.218	0.166	0.769	0.886	1.000	0.994	0.886	
ODM50KDE2	0.455	0.335	0.249	0.201	0.335	0.249	0.201	0.792	0.880	0.994	1.000	0.880	0.994

Obr. 139: Výsledky Spearmanovy korelace pro plochy domovských okrsků, odmocninově transformované plochy okrsků a maximální disperzní vzdálenosti orlů mořských v roce 1 a 2 (udány jen korelační koeficienty, červeně zvýrazněny signifikance $p < 0.05$; data mimo ukázkový dataset z Obr. 135).

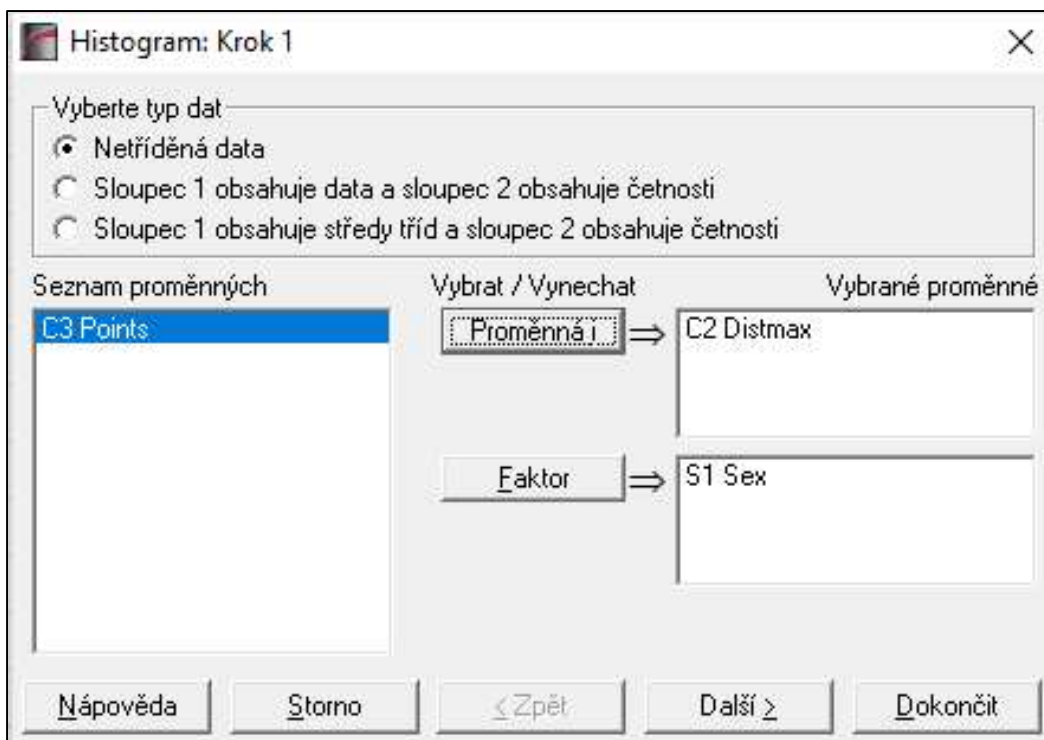
9.3.2 Tvorba histogramu

Je nutno říci, že dataset z Obr. 134 je pro statistické testování poměrně malý, pro ukázkové účely nám však stačí. Nejprve se podívejme na rozložení zkoumaných proměnných pomocí histogramu (**Grafy / Popisné grafy / Histogram**). Ukažme si na začátek histogram jedné proměnné Distmax, představující maximální disperzní vzdálenost jedinců. Kromě popisných charakteristik se nám ve výstupním okně Unistatu zobrazí graf (Obr. 140), znázorňující četnost zastoupení jednotlivých kategorií v datech. Z prvních sloupců tohoto histogramu poznáme, že v první kategorii vzdálenosti v rámci intervalu hodnot od 60 do 100 km máme 2 případy (tj. dva jedince s takovou maximální disperzní vzdáleností), v následující kategorii vzdálenosti 100-140 km máme 5 případů atd. Společně s testem normality je pro nás histogram prvním vodítkem pro rozhodnutí, zda data mají normální rozložení, kterému by odpovídala modrá křivka na Obr. 140, a zda lze použít pro testování hypotézy parametrický test. Z obrázku je patrné, že takováto data normální rozložení nemají. Máme mnoho možností editace vytvořeného grafu, pokud bychom ho chtěli použít do diplomové práce, nebo pro publikační účely. Ty nyní nerozvádějme. Zobrazme si ještě postup, kdy bychom chtěli vytvořit zvlášť histogram pro samce a samice.

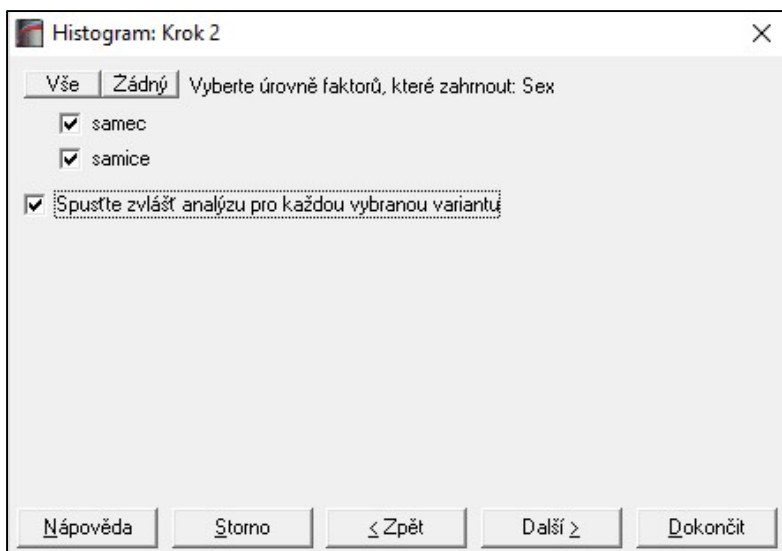
Vydeme opět ze záložek: **Grafy / Popisné grafy / Histogram**. Při neoznačených datech zadáme v prvním dialogovém okně kromě **proměnné** Distmax i proměnnou Sex jako **faktor** (Obr. 141) a klikneme na **Další**. V kroku dva zatrhneme, že chceme spustit i zvlášť analýzu pro každou vybranou variantu (Obr. 142; odklikneme **Další**). V kroku 3 ponechme přednastavený počet deseti kategorií a zatrhnutou konstantní šířku třídy, odklikneme **Další** (Obr. 143). V kroku 4 si můžeme zvolit, zda chceme vytvořit pouze graf, nebo zobrazit i další popisné charakteristiky (Obr. 144). Ve výstupním okně se nám zobrazí graf zvlášť pro samce a zvlášť pro samice (Obr. 145).



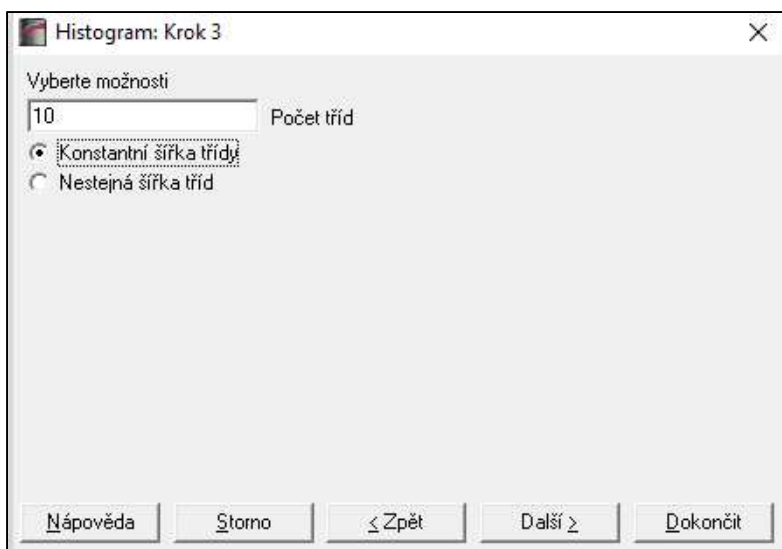
Obr. 140: Histogram vytvořený z ukázkových dat proměnné Distmax.



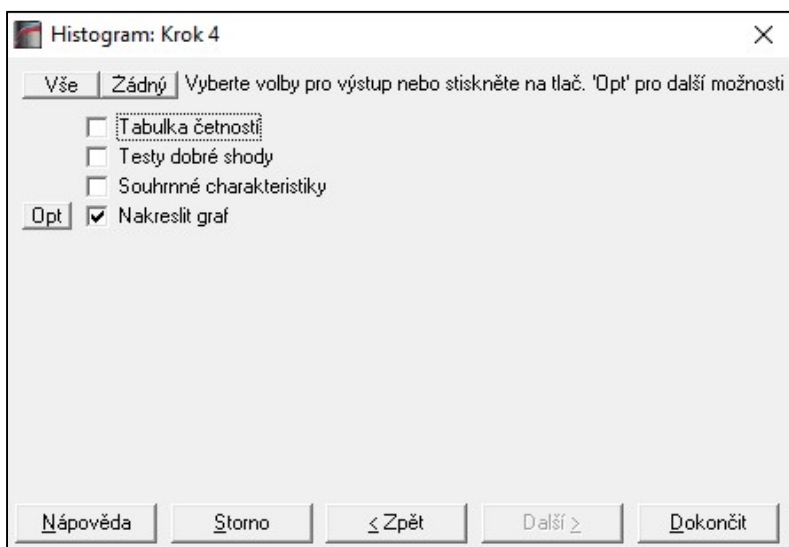
Obr. 141: Postup pro vytvoření histogramů zvlášť pro samce a samice (krok 1).



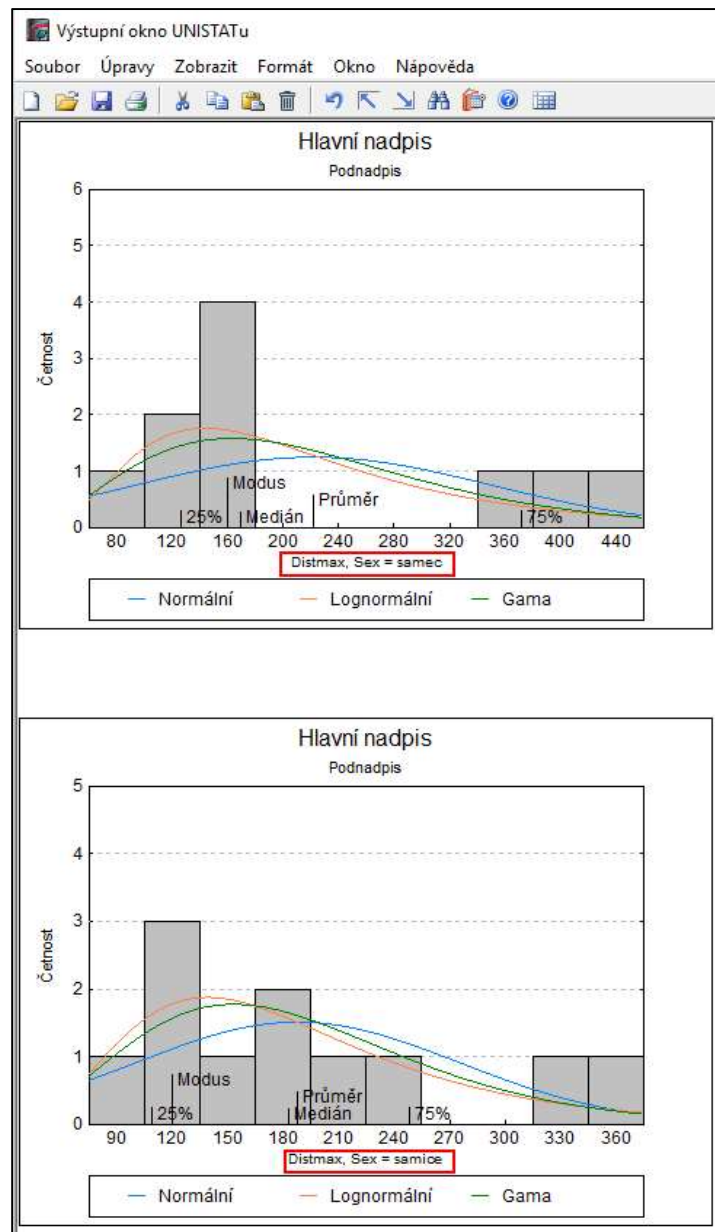
Obr. 142: Vytvoření histogramů zvlášť pro samce a samice (krok 2).



Obr. 143: Vytvoření histogramů zvlášť pro samce a samice (krok 3).



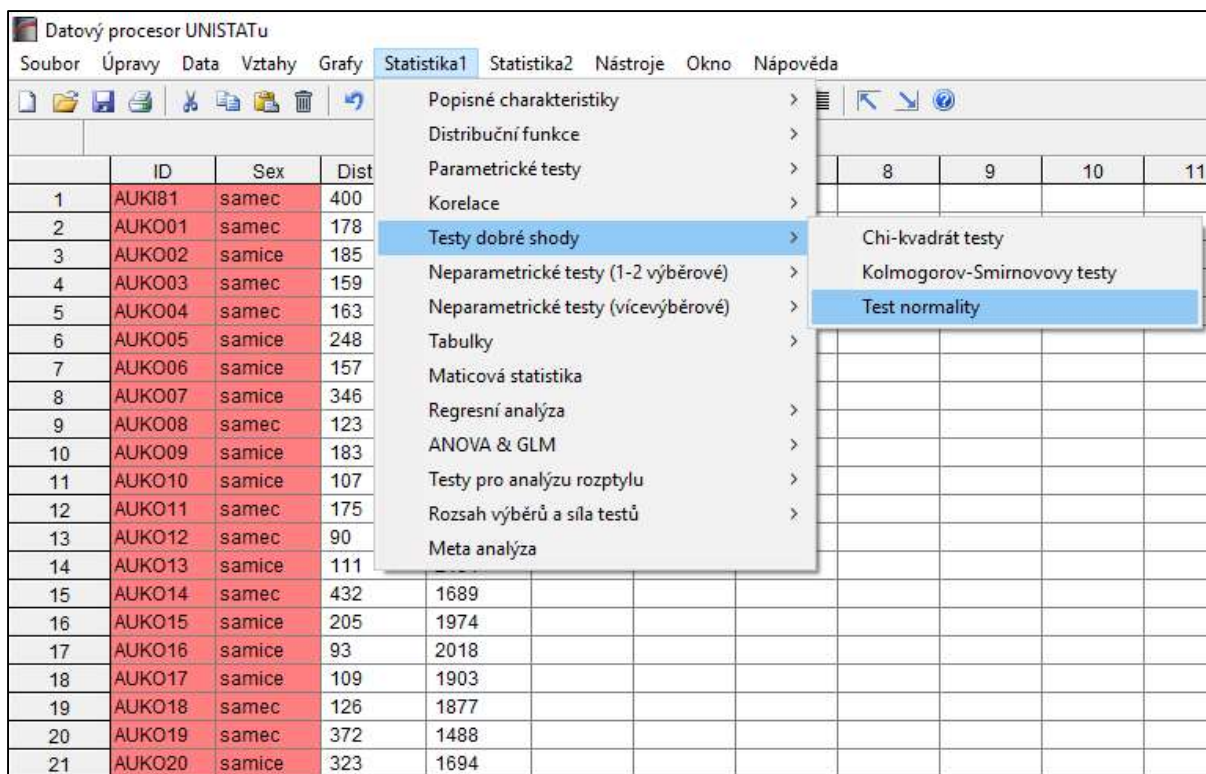
Obr. 144: Vytvoření histogramů zvlášť pro samce a samice (krok 4).



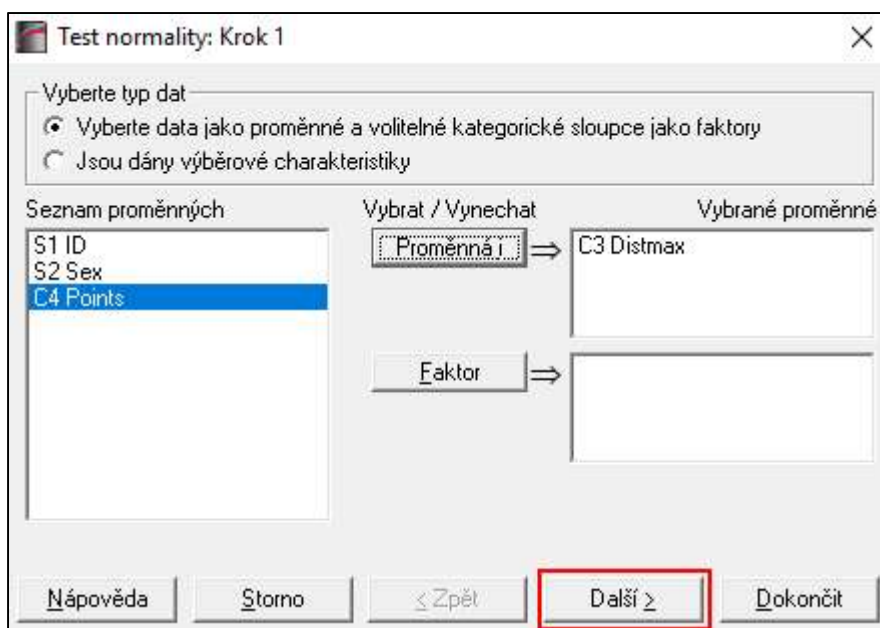
Obr. 145: Výstupní okno Unistatu s histogramem hodnot proměnné Distmax pro samce a samice.

9.3.3 Testování normality

Normalitu je však potřeba vždy i otestovat a to pomocí nabídky: **Statistika 1 / Testy dobré shody / Test normality** (Obr. 146). Pokud v datovém procesoru Unistatu neoznačíme předem žádný sloupec s daty, objeví se nejprve okno pro zadání proměnné k testování (Obr. 147). Pokud bychom chtěli testovat normální rozložení hodnot proměnné Distmax zvlášť pro skupinu samců a zvlášť pro skupinu samic, zadali bychom proměnnou Sex jako faktor. I to je v rámci hodnocení těchto dat vhodné udělat. Zde si ukážeme jen test normality pro proměnnou Distmax bez ohledu na pohlaví jedinců. Po kliknutí na **Další** v Kroku 1 máme možnost vybrat si z několika testů k testování normality. Ačkoli by nám postačily výsledky jednoho testu, pro porovnání zde ukázkově zatrhneme, že chceme zobrazit výsledky hned tří: Shapiro-Wilkova, Kolmogorov-Smirnovova a testu Anderson-Darling (Obr. 148). Klikneme na **Dokončit**. Obr. 149 představuje výsledky zvolených testů normality pro proměnnou Distmax.

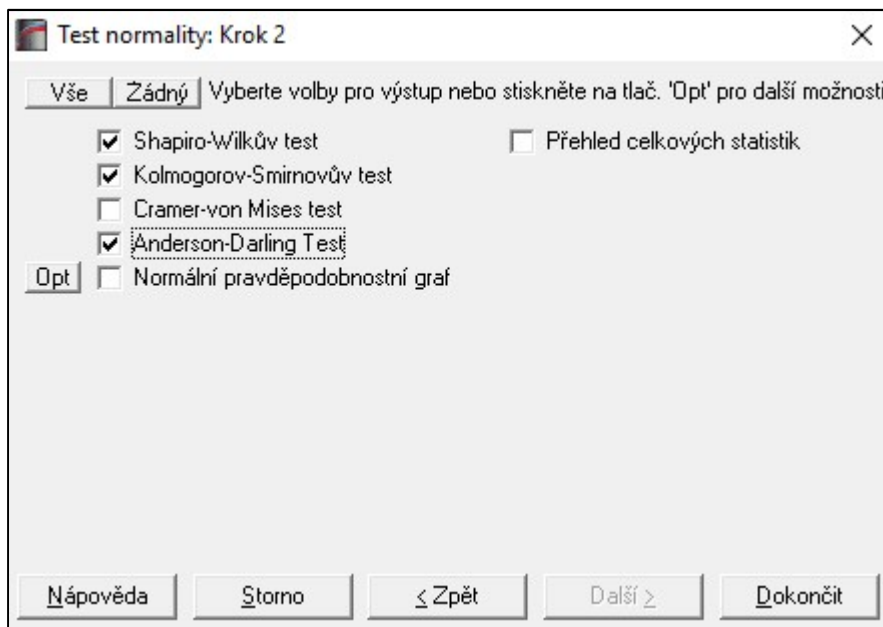


Obr. 146: Cesta k nabídce testů normality v Unistat 6.5, jimiž otestujeme, zda rozložení hodnot zvolené proměnné odpovídá normálnímu rozložení.

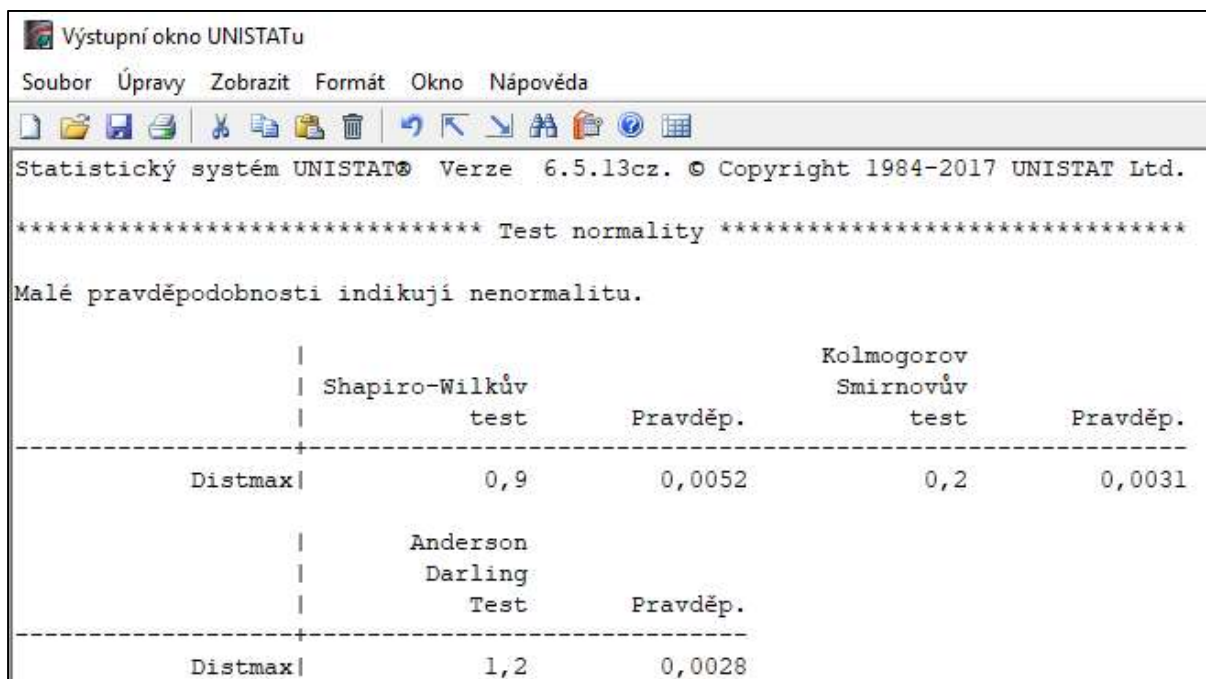


Obr. 147: Dialogové okno Testu normality programu Unistat (krok 1).

Ve všech třech případech hodnoty pravděpodobnosti pod 0,05 poukazují na nenormalitu. Můžeme se ještě pokusit data, která nemají normální rozložení, transformovat (odmocninově, logaritmicky apod.). V dalším textu budeme pracovat již s Unistatem vnořeným do Excelu, což je pohodlnější možnost se jeví na začátku kapitoly zmiňovaná první možnost a to být testovat data přímo v Excelu po spuštění ikony Unistat pro Excel.



Obr. 148: Dialogové okno volby typu testu normality.



Obr. 149: Výsledky testů normality z programu Unistat 6.5 pro proměnnou Distmax.

9.3.4 Příklad transformace dat

Ukažme si nyní např. odmocninovou transformaci v MS Excel, do něhož je přímo vnořen Unistat (spuštěn ikonou Unistat 6.5 for Excel). Práce přímo v Excelu je pro mnoho studentů snadnější volbou. Po povolení maker se nám na lištu panelu nástrojů Excelu přidá nabídka Unistat. Odmocninovou transformaci proměnné Distmax provedeme pomocí vzorce (Obr. 150), který vrací druhou odmocninu čísla. Do nového sloupce a prvního řádku s daty vepíšeme: “=ODMOCNINA(” a do závorky uvedeme odkaz na buňku s hodnotou, z níž se má druhá odmocnina počítat. Vzorec nakopírujeme do zbylých buněk a takto vzniklá data opět testujeme na normalitu. Výsledky Kolmogorova-Smirnova testu normality přináší Obr. 151. Při signifikantním výsledku testu ($p < 0,05$) zamítáme hypotézu, že data mají normální rozložení. Pokud i po jiných transformacích data nemají normální rozložení, nezbyvá nic jiného než použít neparametrický test.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ID	Sex	Distmax	Points	OdmDistmax					
2	AUKI81	samec	400	751	=ODMOCNINA(C2)					
3	AUKO01	samec	178	1689						
4	AUKO02	samice	185	1678						
5	AUKO03	samec	159	1922						
6	AUKO04	samec	163	2026						
7	AUKO05	samice	248	1578						
8	AUKO06	samice	157	2101						
9	AUKO07	samice	346	1935						
10	AUKO08	samec	123	1959						
11	AUKO09	samice	183	1426						
12	AUKO10	samice	107	1789						
13	AUKO11	samec	175	1938						
14	AUKO12	samec	90	1382						
15	AUKO13	samice	111	2191						
16	AUKO14	samec	432	1689						
17	AUKO15	samice	205	1974						
18	AUKO16	samice	93	2018						
19	AUKO17	samice	109	1903						
20	AUKO18	samec	126	1877						
21	AUKO19	samec	372	1488						
22	AUKO20	samice	323	1694						

Obr. 150: Výpočet druhé odmocniny čísla v MS Excel v rámci odmocninové transformace ukázkových dat.

Test normality		
Malé pravděpodobnosti indikují nenormalitu.		
	Kolmogorov-Smirnovův test	Pravděp.
OdmDistmax	0.2	0.0344

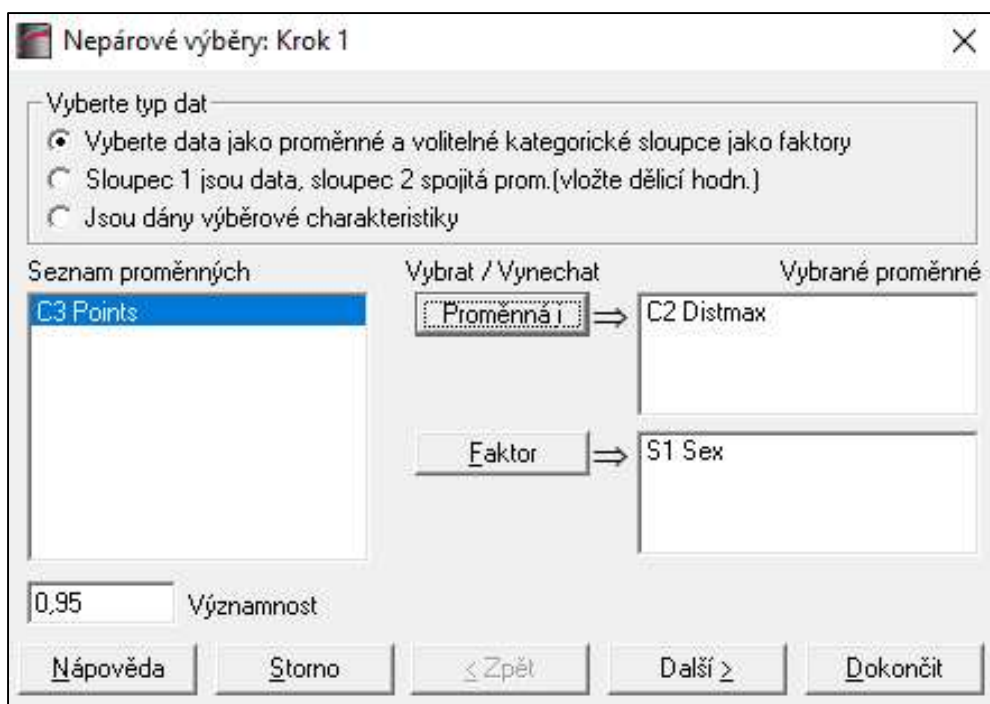
Obr. 151: Výsledky Kolmogorova- Smirnovova testu normality pro odmocninově transformovanou proměnnou Distmax.

9.3.5 Mann Whitney U Test

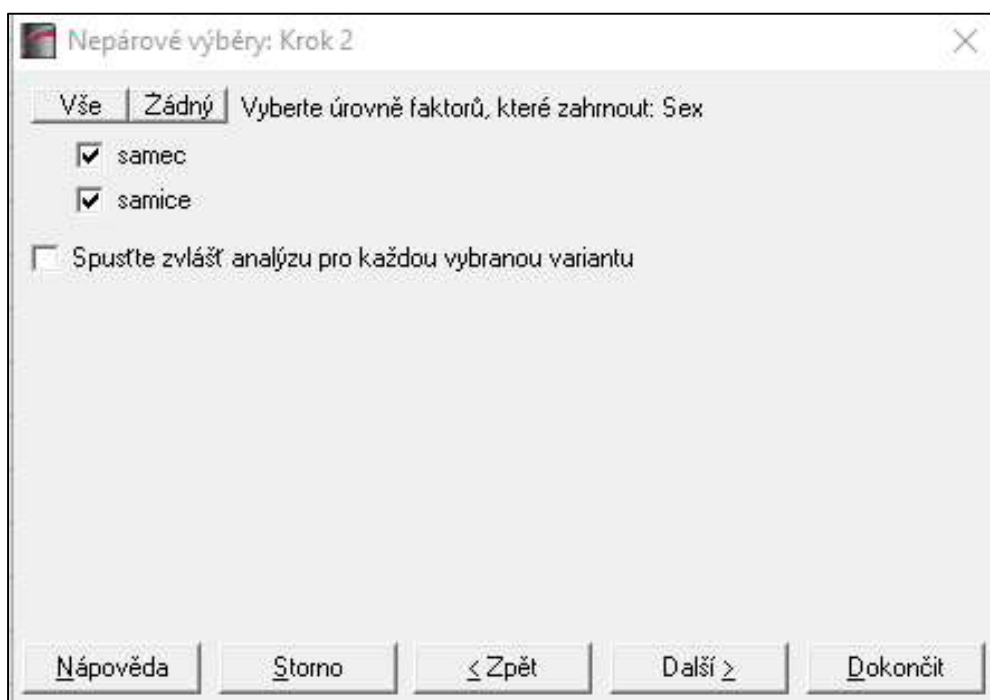
V našem ukázkovém případě chceme testovat, zda se liší maximální disperzní vzdálenost mezi samci a samicemi neparametrickým testem. Volíme následující záložky: **Statistika 1 / Neparametrické testy (1-2 výběrové) / Nepárové výběry** (Obr. 152). Pokud máme v rámci prvního řádku dat označené i záhlaví tabulky, potvrdíme, že popisky případů se nacházejí v prvním sloupci (**Ano**). Jako **proměnnou** vybereme tedy sloupec Distmax a jako **faktor** zadáme v tomto případě kategoricky kódované pohlaví (Sex; Obr. 153). V dialogovém okně Krok 2 (Obr. 154) jen potvrdíme předvybrané úrovně faktorů. V dialogovém okně Krok 3 (Obr. 155) pak volíme konkrétní test (zde Mann Whitney U test). Obr. 156 zobrazuje výsledky zvoleného testu, které se automaticky vloží na nový list Excelu. Protože $p > 0,05$ ($p = 0,70$), učiníme závěr, že **nebyl zjištěn průkazný rozdíl v maximální disperzní vzdálenosti mezi samci a samicemi**. Do diplomové práce či publikace bychom v závorce na konci předchozí věty uvedli alespoň název testu a výslednou hodnotu pravděpodobnosti, nejlépe i počet jedinců v rámci každé porovnávané skupiny, např.: **Mann-Whitney U test: $p = 0,70$; $U = 49$; $N(\text{male}) = 10$, $N(\text{female}) = 11$** . Kdyby nám vyšlo $p < 0.05$, závěr by byl, že maximální disperzní vzdálenost se signifikantně liší mezi samci a samicemi.

AUKO	sex	Distmax
AUKO07	samec	446
AUKO08	samec	123
AUKO09	samice	183
AUKO10	samice	107
AUKO11	samec	175
AUKO12	samec	90
AUKO13	samice	111
AUKO14	samec	432
AUKO15	samice	205
AUKO16	samice	93
AUKO17	samice	109
AUKO18	samec	126
AUKO19	samec	372
AUKO20	samice	323

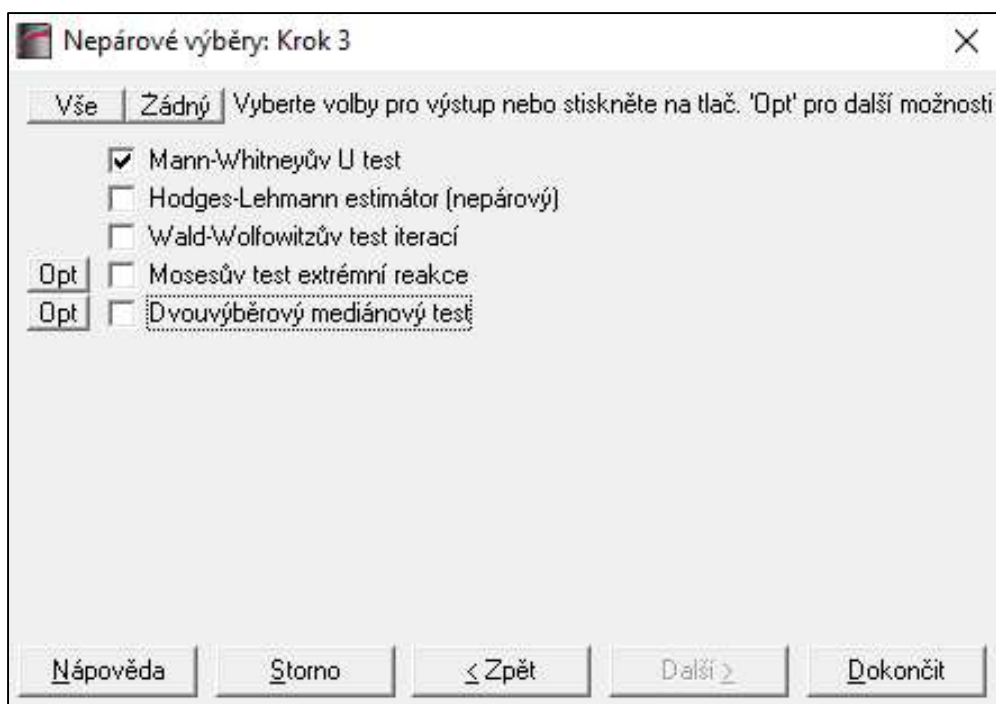
Obr. 152: Jak spustit Mann-Whitneyho U test pro ukázková data v Unistatu pro Excel.



Obr. 153: Zadání dat pro výpočet Mann-Whitneyho U testu, testujeme-li zda se maximální disperzní vzdálenost (Distmax) liší u samic a samců orla mořského (Krok 1).



Obr. 154: Dialogové okno Neparametrické testy (1-2 výběrové), Nepárové výběry: Krok 2.



Obr. 155: Dialogové okno Neparametrické testy (1-2 výběrové), Nepárové výběry: Krok 3 - volba Mann-Whitneyho U testu.

Nepárové výběry
Mann-Whitneyův U test
 Datová proměnná: Distmax
 Dílčí výběr vybrán: Sex

Sex	Příp.	Souč.poř.	Průměrné pořadí	U
samec	10	116.0	11.6	49.0
samice	11	115.0	10.5	61.0
Celkem	21	231.0	11.0	

Korekce na shody = 0.0

	U	Testovací statistika	jednostr. pravděp.	dvoustr. pravděp.
Asymptotické normální	49.0	-0.4	0.3363	0.6727
Asymptotické normální s CC		-0.4	0.3493	0.6985
Asymptotické t		-0.4	0.3386	0.6772
Asymptotické t s CC		-0.4	0.3513	0.7026
Exaktní			0.3523	0.7045

Obr. 156: Výsledky Mann-Whitneyho U testu pro vzorový dataset.