

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

Jitka Wallererová

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE

SLEDOVÁNÍ ZMĚN VE VÝVOJI KRAJINY NA
POVODÍ KLÍČAVY SE ZAMĚŘENÍM NA
MOKŘADY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Pavel Richter, Ph.D.

Bakalant: Jitka Wallererová

2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jitka Wallererová

Krajinářství
Územní technická a správní služba

Název práce

Sledování změn ve vývoji krajiny na povodí Klíčavy se zaměřením na mokřady

Název anglicky

Monitoring changes of landscape development on Klíčava catchment with a focus on wetlands

Cíle práce

Hlavním cílem práce je sledování změn mokřadů, na krajinné úrovni na povodí IV.řádu.

Metodika

Území – bude vymezeno pomocí hranic povodí IV.řádu s ohledem na reprezentativnost získaných dat

Podklady – budou využity staré mapy a historické a současné letecké snímky

Klasifikace – budou sledovány typy land use na vybraném území, bude hodnoceno zastoupení mokřadního biotopu na vybraném území a jeho

zařazení podle typu, z hlediska vývojové dynamiky budou sledovány tyto

vývojové typy mokřadů: nové, kontinuální a zmizelé.

Sledované charakteristiky – pro sledování změn mokřadů budou využity různé charakteristiky krajinné metrie

Analýza – bude provedena analýza časoprostorových změn vývoje mokřadů v krajině za pomoci nástrojů GIS.

Doporučený rozsah práce

min. 40 str.

Klíčová slova

mokřady, land use, GIS, změny v krajině

Doporučené zdroje informací

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. ÚSTAV APLIKOVANÉ EKOLOGIE, – LIPSKÝ, Z. *Sledování změn v kulturní krajině : učební text pro cvičení z předmětu Krajinná ekologie*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 1999. ISBN 80-213-0643-2.

MITSCH, W J. – GOSSELINK, J G. *Wetlands*. Hoboken: Wiley, 2007. ISBN 978-0-471-69967-5.

REICHHOLF, J. – ČIHAŘ, J. *Pevninské vody a mokřady : ekologie evropských sladkých vod, luhů a bažin*. Praha: Knižní klub, 1998. ISBN 80-7202-185-0.

RICHTER, P. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, – SKALOŠ, J. *Trajektorie vývoje mokřadů v krajině nížin a pahorkatin České republiky = Change trajectories of wetlands in the landscape of lowlands and uplands in the Czech Republic : disertační práce*. Disertační práce. Praha: 2015.

SÁDLO, J. *Krajina a revoluce : významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí*. Praha: Malá Skála, 2008. ISBN 978-80-86776-06-4.

SKLENIČKA, P. *Pronajatá krajina*. Praha: Centrum pro krajinu, 2011. ISBN 978-80-87199-01-5.

VLASÁKOVÁ, L. – ČÍŽKOVÁ, H. – KVĚT, J. *Mokřady : ekologie, ochrana a udržitelné využívání*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2017. ISBN 978-80-7394-658-6.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Pavel Richter, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 6. 2. 2020

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 11. 2. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 22. 02. 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Sledování změn ve vývoji krajiny na povodí Klíčavy se zaměřením na mokřady vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 25. 6. 2020

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu své bakalářské práce Ing. Pavlu Richterovi, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné rady, ochotu, trpělivost a vždy pozitivní přístup, se kterým mne provázel celou prací. Zároveň děkuji doc. Ing. Janu Skalošovi, Ph.D. za prvotní vedení této práce. V neposlední řadě děkuji své rodině a blízkým za podporu a trpělivost.

V Praze dne 25. 6. 2020

.....

Abstrakt

Tématem této práce je sledování změn ve vývoji land use/land cover na krajinné úrovni na povodí IV. řádu a jejich vyhodnocení. Práce je zaměřena především na výskyt mokřadních biotopů na území povodí IV. řádu u potoka Klíčavy, ve Středočeském kraji.

Velká část literární rešerše je věnována popisu mokřadů, jejich nezastupitelnému významu, funkci pro krajinu a jejich klasifikaci. Další část literární rešerše se zabývá sledováním změn v krajině.

Je provedena analýza pro zájmovou oblast povodí IV. řádu, jehož středem protéká potok Klíčava. Povodí se nachází ve Středočeském kraji v CHKO Křivoklátsko. Podrobnější část analýzy se týká farmy Amálie, která se nachází na území povodí.

Je posuzován vývoj mokřadů na území povodí, jejich výskyt, změny v čase, vznik a úbytek. Bližší rozbor krajinných změn na území povodí je proveden v oblasti farmy Amálie v obci Ruda u Nového Strašecí, kde je zhodnocen vývoj všech typů land use/land cover.

Vyhodnocení je provedeno porovnáváním současných ortofotomap a Císařských povinných otisků stabilního katastru. Jako další jsou využity mapy s historickými leteckými snímky a vojenským mapováním. Také je provedena analýza časoprostorových změn ve vývoji krajiny a jejího využívání za pomoci GIS nástrojů.

Výsledkem práce jsou mapové výstupy a tabulky zhodnocující výskyt mokřadů na povodí Klíčavy v minulosti a nyní, a popisující jejich změnu v čase. Pro oblast farmy Amálie je proveden rozbor celé krajiny za pomoci mapových podkladů.

Přínosem této práce je analýza území na krajinné úrovni, v podobě slovního popisu i mapových výstupů. Analýza je zaměřená na mokřadní biotop v této oblasti a jeho vývoj v letech 1840 – 2019.

KLÍČOVÁ SLOVA: mokřady, land use, land cover, GIS, změny v krajině

Summary

The topic of this work is the monitoring of changes in the development of land use/land cover on the landscape level in the order of catchment area and their evaluation. The work is focused mainly on the occurrence of wetland biotopes in the catchment area 4th order around the creek Klíčava, in the Central Bohemian Region.

A large part of the literature review is devoted to the description of wetlands, their importance, irreplaceable irreplaceable function for the landscape and their classification. Another part of the literary review deals with a monitoring of the changes in the landscape.

The analysis is aimed on the area of interest of the 4th order catchment area, the centre of which flows through the stream Klíčava. The basin is located in the Central Bohemian Region in the protected landscape area Křivoklátsko. A more detailed part of the analysis concerns the Amálie farm, which is located in the catchment area.

The development of wetlands in the catchment area, their occurrence, changes over time, origin and loss are assessed. A closer analysis of landscape changes in the catchment area is performed in the area of the Amálie farm in the village of Ruda near Nové Strašecí, where the development of all types of land use/land cover is evaluated.

The evaluation is done using the current orthophomaps and the Imperial obligatory imprints of the stable cadastre. Next, maps with historical aerial photographs and military mapping are also used. The GIS tools are used to analyse the spatiotemporal changes in the development of the landscape and its use.

The results of this work are mainly the map outputs and tables evaluating the occurrence of wetlands in the Klíčava catchment and the description of their change in the landscape. The entire landscape with the help of map outputs is analyzed for the area of farm Amálie.

The main contribution of this work is the analysis of the area on the landscape level, in the form of verbal description and map outputs. Analysis is focused on the wetland habitat in this area and its development in the years 1840-2019.

KEYWORDS: wetlands, land use, land cover, GIS, landscape changes

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce.....	2
3. Literární rešerše.....	3
3.1 Mokřady.....	3
3.1.1 Definice mokřadů.....	3
3.1.2 Ramsarská úmluva.....	4
3.1.3 Význam a funkce mokřadů.....	5
3.1.4 Klasifikace a dělení mokřadů.....	6
3.1.5 Degradace mokřadů.....	7
3.2 Sledování změn v krajině.....	8
4. Charakteristika zájmového území.....	10
4.1 Území povodí IV. řádu.....	10
4.1.1 Hydrologie území.....	10
4.1.2 CHKO Křivoklátsko.....	11
4.2 Farma Amálie.....	12
5. Metodika.....	13
5.1 Použité mapové podklady.....	13
5.1.1 Císařské povinné otisky stabilního katastru Čech.....	13
5.1.2 Letecké snímky z 50. let.....	13
5.1.3 Ortofotomapa.....	14
5.1.4 Mapy I., II. a III. vojenského mapování.....	14
5.2 Vložení mapových podkladů do programu ArcMap.....	15
5.2.1 Georeference Císařských povinných otisků stabilního katastru.....	15
5.2.2 Transformace Ortofota.....	16
5.3 Vektorizace.....	16
5.3.1 Vektorizované prvky Císařských otisků.....	17
5.3.2 Vektorizované prvky ortofota.....	17

5.4 Zmizelé, kontinuální a nové mokřady	19
6. Výsledky.....	21
6.1 Mapové výstupy	21
6.2 Výsledné zhodnocení stavu mokřadů na povodí.....	22
6.3 Vyhodnocení zmizelých, kontinuálních a nových mokřadů.....	23
6.3.1 Kontinuální mokřady.....	25
6.3.2 Nové mokřady.....	25
6.3.3 Zmizelé mokřady	27
6.4 Vyhodnocení dalších vodních prvků na území povodí.....	28
6.5 Land use/land cover na území farmy Amálie	28
6.5.1 Hodnocení Císařských otisků a současného ortofota	28
6.5.2 Hodnocení na základě dalších mapových podkladů	31
7. Diskuse	37
8. Závěr.....	40
9. Seznam použité literatury a elektronických zdrojů.....	42
10. Seznam tabulek	47
11. Seznam obrázků	48
12. Přílohy	50

1. Úvod

Při současném stavu a rozsáhlém ovlivnění krajiny antropogenní činností, se stále více odborných ekologů i laiků zaměřuje na ochranu krajiny, zachování původních biotopů, ochranu ohrožených druhů a obnovu, zlepšování a udržení přírodního krajinného rázu. Jedním z významných biotopů, k jejichž ochraně se Česká republika zavázala podepsáním Ramsarské úmluvy, jsou mokřady.

Mokřady mají v krajině nezastupitelný význam a to hned v mnoha ohledech. Jedním z nich je například to, že jsou významnou zásobárnou vody a snižují ztráty vody z krajiny. Celková rozloha mokřadů na území České republiky se však výrazně zmenšila. Částečně bychom mohli říct, že se přirozeně jedná o ekosystémy s obecně krátkou životností, ale hlavním důvodem tak rozsáhlé degradace je především neblahý vliv člověka (EISELTOVÁ 1996).

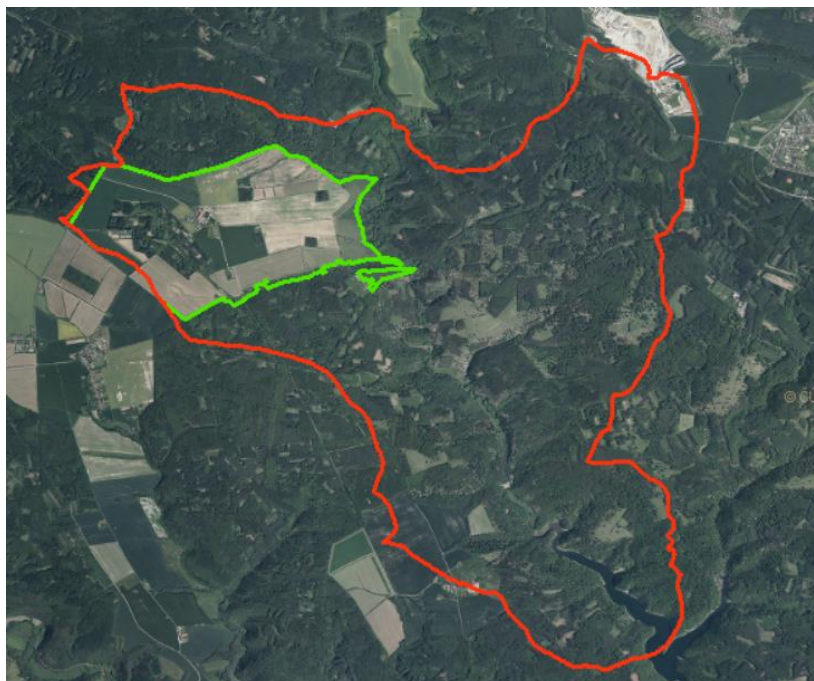
Počet a plochu nejen českých mokřadů postihl velký úbytek. Pozorovaný úbytek mokřadních biotopů i další změny v krajinném land use/land cover lze vyhodnotit díky mapovým výstupům zobrazující stav krajiny a krajinný pokryv na zájmovém území v minulosti a nyní. Pomocí programu ArcMap 10.7.1 lze také vytvořit mapový výstup, z jehož informací můžeme vypočítat výskyt mokřadů v čase, od roku 1840 do současnosti. Tím se rozumí, zda se jedná o mokřady, které zmizely, nově vznikly, nebo se zachovaly. To vše pro oblast povodí IV. řádu potoka Klíčavy a oblast farmy Amálie, které se nacházejí na území Chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko.

2. Cíle práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je vyhodnotit stav mokřadů a jejich změnu v čase na zájmovém území. Určit o jaký typ mokřadního biotopu se jedná a zda se jedná o mokřad nový, kontinuální nebo zmizelý.

Analýza mokřadů bude provedena na povodí IV. řádu o rozloze 29,2 km², kterým protéká potok Klíčava. S využitím programu ArcMap 10.7.1 a mapových podkladů bude vytvořeno několik mapových výstupů graficky zobrazujících výskyt mokřadů v minulosti a současnosti. Také bude vytvořen mapový výstup znázorňující jejich vývoj za posledních zhruba 180 let. Dále budou pomocí mapového výstupu „zmizelých, kontinuálních a nových mokřadů“ vyhodnoceny rozlohy těchto skupin mokřadů, jejich procentuální zastoupení a původní či nový land use/land cover na místě mokřadu v určitém roce.

Pro oblast farmy Amálie, jež leží na severozápadě povodí, bude za pomoci historických a současných mapových podkladů zhodnocen typ a zastoupení všech land use/land cover nacházejících se na území farmy a bude posouzen jejich vývoj z minulosti do současnosti.



Obr. 1: Vyznačené zájmové území povodí Klíčavy (červená hranice) a území farmy Amálie (zelená hranice) na ortografickém snímku (ČÚZK ©2020c + vlastní úpravy v programu ArcMap)

3. Literární rešerše

3.1 Mokřady

V minulosti byly mokřady nedoceneným biotopem. Odborní ekologové si jejich nezastupitelnou funkci uvědomili teprve ve druhé polovině minulého století, kdy také došlo ke změně vnímání mokřadů veřejností. Dříve nežádoucí zamokřené půdy, které byly záměrně odstraňované, začaly být postupem času chráněny a odborná veřejnost začala usilovat o jejich legislativní ochranu a navrácení do krajiny.

Mokřady můžeme nalézt všude ve světě. Pokud jde o jejich polohu v krajině, vyskytují se spíše v údolích a nížinách, než na vrcholcích hor, nebo svazích. Je to z toho důvodu, že se v údolích hromadí voda, která sem stéká z výše položených oblastí povodí (MOORE 2006). Ve vyšších polohách můžeme nalézt mokřady v případě rovného povrchu a špatně odvodněné krajiny (KADLEC & KOL. 1996).

3.1.1 Definice mokřadů

Teprve v druhé polovině 20. století se v odborné literatuře objevil anglický termín „wetlands“. Doslovně přeloženo jako „mokrý území“, ekvivalentem toho slova v češtině jsou „mokřady“. Termín „mokřad“ zahrnuje všechny typy mokřadních biotopů, které byly do té doby označovány různými názvy, jako například: močály, bažiny, vřesoviště, etc.. Tato označení však působila na veřejnost poněkud negativně až zlověstně, proto byl přijat neutrální výraz „mokřad“. Kolem roku 1970 začala vznikat první legislativní opatření a mezinárodní úmluvy na ochranu mokřadů. Mezi nejvýznamnější mezinárodní úmluvy patří úmluva Ramsarská. Pro účely tvorby mezinárodních smluv a tvorbu právních předpisů bylo nezbytné mokřad řádně definovat. Existuje mnoho definic, které na mokřad nahlíží z různých úhlů, avšak neexistuje žádná obecně platná definice, která by byla celosvětově uznávaná. Důvodem je, že mokřady mají velkou geografickou rozlohu se širokou rozmanitostí hydrologických podmínek, ve kterých se nacházejí a nemají zřetelné ohraničení jako například jezera, a proto je obtížné určit jejich rozsah (MITSCH & GOSSELINK 2015).

Přesto, že existuje nespočet definic, které se od sebe liší, obecně lze říci, že mokřady splňují tři následující kritéria. Zaprvé, mokřady se vyznačují především svojí přítomností vody na povrchu nebo uvnitř kořenové zóny. Zadruhé, mají ojedinělé půdní podmínky a ukládají se v nich sedimenty. V neposlední řadě, tvoří podmínky pro specifickou faunu a flóru trvale či dočasně zamokřených oblastí (MALTBY 2009).

Obvykle se mokřady vyskytují na rozhraní mezi suchozemskými a vodními ekosystémy. Kombinují vlastnosti obou těchto ekosystémů a tvoří tak důležitý biotop pro řadu organismů (EISELTOVÁ 1996). Přesto, že jsou specifické přítomností vody, nemusejí být zaplaveny trvale. Kolísání hladiny může být odlišné v různých částech roku a mohou být zaplaveny jen krátce, nebo z části. Z toho důvodu rozlišujeme mokřady trvalé a dočasné. Frekvence záplav je další proměnou, kvůli níž je definice mokřadů tak obtížná (BRADDOCK & BERNTSEN 2007; MITSCH & GOSELINK 2015). „Vodní režim mokřadů představuje jeden ze základních faktorů určujících vlastnosti mokřadů, jejich časovou a prostorovou dynamiku a funkce“ (BROM & POKORNÝ 2017).

Díky mělké vodě nebo nasycené zemině hromadí mokřady organický materiál, který se pomalu rozkládá a tím tvoří jedinečné půdní podmínky (MITSCH & GOSELINK 2015). Na jejich dně se postupně ukládá půdní sediment, jehož usazování může ovlivnit a měnit druhové složení zde se vyskytujících rostlin, ryb a bezobratlých (KEDDY 2000).

Mokřadní biotopy vytvářejí vhodné prostředí pro vodní faunu a floru (MITSCH & GOSELINK 2015). Typickou vegetací mokřadů jsou druhy cévnatých rostlin (*Tracheophyta*), sinic, řas (*Rhodophyta*, *Chlorophyta*, *Charophyta*), mechorostů (*Bryophyta*) a další druhy přizpůsobené vodnímu prostředí, či zamokřeným půdám (ČÍŽKOVÁ 2017a).

3.1.2 Ramsarská úmluva

Ramsarská úmluva o mokřadech je smlouvou mezinárodního významu, kterou ke dni 1.2.2012 podepsalo 160 smluvních stran. Byla založena na ochranu mokřadů především kvůli tomu, že jsou významným biotopem vodního ptactva (MŽP ©2019). Ramsarská úmluva je nejstarší mezinárodní úmluvou v ochraně přírody a současně v ochraně konkrétního biotopu. Nyní je význam a rozsah úmluvy daleko rozšířenější. Úmluva není zaměřena pouze na ochranu biotopu pro ptactvo, ale na celosvětovou komplexní ochranu a udržitelné využívání mokřadů jako významného a ohroženého ekosystému (VLASÁKOVÁ 2017).

Z důvodu tvorby úmluvy bylo nezbytné mokřady definovat a také provést jejich inventarizaci na území států, které úmluvu podepsaly. Podle úmluvy rozlišujeme mokřady mezinárodního, nadregionálního, regionálního a lokálního významu. Na seznam mokřadů Ramsarské úmluvy byly zařazeny pouze mokřady významu mezinárodního (HUDEC & KOL. 1995).

Pro účely Ramsarské úmluvy považujeme za mokřad: „území bažin, slatin, rašelinišť i území pokrytá vodou, přirozeně i uměle vytvořená, trvalá či dočasná, s vodou stojatou či tekoucí, sladkou, brakickou či slanou, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje šest metrů.“ „Pro potřeby České republiky se mokřadem rozumí zejména: rašeliniště a slatiniště, rybníky, soustavy rybníků, lužní lesy, nivy řek, mrtvá ramena, tůňe, zaplavované nebo mokré louky, rákosiny, ostřicové louky, prameny, prameniště, toky a jejich úseky, jiné vodní a bažinné biotopy, údolní nádrže, zatopené lomy, štěrkovny, pískovny, horská jezera, slaniska“ (MŽP ©2019).

Prvními státy byla konvence podepsána 2. 2. 1971 ve městě Ramsar v Íránu a až o čtyři roky později nabyla smlouva v platnost. V současnosti je na Seznamu mokřadů mezinárodního významu zapsáno 1995 mokřadů, jejichž celková rozloha je 192 mil. ha. Každý ze členských států má povinnost na seznam uvést minimálně jeden mokřad ze svého území a zajistit jeho ochranu a šetrné využívání. „Do seznamu jsou zařazovány mokřady splňující přísná kritéria mezinárodního významu pro vodní ptactvo a mezinárodního významu z hlediska ekologie, botaniky, zoologie, limnologie nebo hydrologie.“ Česká republika podepsala úmluvu a stala se členským státem v roce 1990, tehdy ještě jako Československá federativní republika. Ke dni 10. 11. 2019 je v seznamu zapsáno celkem 12 mokřadů mezinárodního významu České republiky a 2 mokřady jsou v návrhu na schválení. Mezi významné české mokřady patří například Šumavská rašeliniště a Třeboňské rybníky (MŽP ©2019).

3.1.3 Význam a funkce mokřadů

S nastávajícími změnami klimatu se zvětšuje zájem jak odborné, tak laické veřejnosti o ochranu životního prostředí. S přicházejícími suchy a vysokými teplotami se čím dál větší důraz klade na problematiku ztráty vody. Ztráty vody z krajiny jsou globálním problémem, který sužuje čím dál více států a je nezbytné ho řešit, neboť voda je nezbytnou surovinou k životu. Odborníci se proto snaží přijít na metody, jak vodu v krajině zadržet.

„Nezbytným předpokladem pro snížení ztrát vody a látek z krajiny je obnova vegetace a vodou nasycených půd“. Důležitou funkcí mokřadů je zadržování vody v krajině a napomáhání jejímu čištění, zvlhčování a tím i zlepšení lokálního podnebí, uzavírání koloběhu vody v krajině a udržování vysoké hladiny podzemních vod (EISELTOVÁ 1996).

Například mokré louky do sebe velmi dobře vsakují vody, což je důležité mimo jiné za intenzivních dešťů. Absence mokrých luk v krajině může způsobit, že se voda špatně vsakuje a odtéká z krajiny. Tento stav může vést k vodním erozím, nebo k povodňovým stavům. *„K opačné situaci dochází v obdobích s nedostatečným množstvím srážek. Půda vždy vysychá rychleji, když se nemohou vodou nasáknout rašeliniště a močály, které by mohly pozvolna v následujícím období sucha nahromaděnou vodu zase vypouštět.“* Vymizení mokřadů má negativní dopad nejen na vodní režim krajiny, ale i na její mikroklima (REICHHOLF 1998).

Podle EISELTOVÉ (1996) *„přítomnost krátkého koloběhu vody nevyhnutelně znamená přítomnost mokřadů“*. Mokřady hrají totiž významnou roli i v ovlivňování lokálního podnebí, právě svým vlivem na koloběh vody. Nežádoucím koloběhem vody v krajině je koloběh otevřený (velký, dlouhý), který má negativní vliv na klima, jeho přítomnost může být výsledkem antropogenní činnosti v krajině, a to především rozrušováním vegetace a odlesněním za účelem vzniku zástavby, nebo zemědělských ploch. Právě plochy vegetace a mokřadů tvoří „propadliště tepla“, tj. chladnější místa v krajině, kde dochází ke kondenzaci vody a tím většímu počtu pravidelných srážek než na místech, kde vegetace chybí. Tím se tvoří žádoucí uzavřený (malý, krátký) koloběh vody a dochází k ochlazení lokálního podnebí.

Další významnou funkcí mokřadů je čištění vod, kdy slouží jako „živé filtry“ k zadržení znečišťujících látek nejen z pozemského odtoku (REDDY & DE LAUNE 2008). Za účelem čištění vod jsou budovány umělé mokřady. Uměle vytvořené mokřady jsou koncipovány především k úpravě odpadních vod a jsou také nejpoužívanějším řešením blížkým přírodě (Nature-Base Solution) k úpravě šedých vod (BOANO & KOL. 2020). Velkou účinnost mají především v odstraňování organických a mikrobiologických nežádoucích látek z odpadních vod, ale také odstraňují dusík a fosfor (MLEJNSKÁ & ROZKOŠNÝ 2016).

3.1.4 Klasifikace a dělení mokřadů

Klasifikace mokřadů je stejně obtížná jako jejich definice. Možností jejich dělení je nespočet.

„Klasifikací rozdílně pojímaných mokřadů je mnoho, což je přirozeným důsledkem různorodosti mokřadů v globálním i regionálním měřítku“ (KVĚT 2017). Dělení je především dle doby jejich zaplavení, neboť nemusejí být zaplaveny trvale. Kolísání vodní hladiny v mokřadech je závislé na mnoha faktorech, mimo jiné na fázi roku,

proto mohou být mokřady v určitém období zcela vyschlé. Z toho důvodu je dělíme na mokřady trvalé a dočasné (MITSCH & GOSSELINK 2015).

Sepsáním seznamu mokřadů pro Ramsarskou úmluvu vznikla celosvětová evidence mokřadů a jejich komplexní členění. Mokřady, jež splňují kritéria úmluvy tak rozlišujeme podle jejich významu a dělíme je na mořské a pobřežní, a vnitrozemské. Kategorie mořských a pobřežních mokřadů dále členíme na mořské, estuarinní a laguny, ty se poté člení na další podúroveň. Vnitrozemské mokřady mají rozsáhlejší členění, jsou děleny na říční (delty řek, tůňe, etc..), jezerní (brakická jezera, trvalé saliny, etc..), bažinné a mokřadní (slaniska, brakické bažiny, lužní lesy, olšiny, prameniště, rašeliniště, trvalé sladkovodní bažiny, rákosy, slatiniště, etc..), geotermální biotopy (geotermální mokřiny) a kulturní krajinu (rybníky, závlahové území, příkopy, kanály, etc..) (HUDEC & KOL. 1995).

Co se týče umělých mokřadů na čištění odpadních vod, rozdělují se podle směru přítoku odpadní vody (horizontální, vertikální, kombinované), přítomnosti nebo nepřítomnosti vody na povrchu mokřadu a podle typu použité vegetace (plovoucí, s plovoucími listy, vynořená a ponořená) (ROZKOŠNÝ 2013; VYMAZAL 2017).

Jedním z typů mokřadů jsou mokřadní louky. Mohou být řazeny do kategorie takzvaných travinobylinných mokřadů spolu s bažinami. Jsou specifické výskytem travin a širokolistých bylin, ale na rozdíl od bažin jsou méně podmáčeny či zaplaveny a často pouze sezóně (ČÍŽKOVÁ 2017b).

Další, pro českou krajinu specifickým mokřadním biotopem jsou rybníky a umělé nádrže tvořené především za účelem chovu ryb. Jsou vhodným biotopem pro celou řadu vodních a mokřadních živočichů, například vydry. Obzvláště pro vodní ptactvo tvoří rybníky důležitý biotop. Mezi druhy, které na českých rybnících začaly v minulém století hnízdit, patří polák chocholačka (*Aythya fuligula*), hohol severní (*Bucephala clangula*) a slavík modráček (*Luscinia svecica*) (POKORNÝ & KOL. 2017).

3.1.5 Degradace mokřadů

Hydrologie je hlavním činitelem ovlivňující změny probíhající v mokřadech. Právě díky hydrologii se mokřady neustále vyvíjejí a nakonec dochází k jejich přirozené přeměně v suchozemský ekosystém (MULAMOOTTIL & KOL. 1996). „V geologickém časovém měřítku jsou mělká jezera a vnitrozemské mokřady ekologické jednotky s krátkou životností, které jsou postupně zanášeny anorganickým a organickým materiálem.“ K největšímu a rychlému úbytku mokřadů z krajiny však dochází vlivem antropogenní činnosti, a to především kvůli vzniku zemědělských ploch (EISELTOVÁ 1996).

Ve 20. století docházelo k velkému záměrnému odvodňování mokřadních biotopů za účelem získávání orné půdy. Postupem času totiž docházelo k vyčerpání živin v orné půdě. Orné půdy byl nedostatek, mechanizace a průmyslová hnojiva ještě nebyla používána, proto začalo docházet k úmyslnému rozorávání a vysoušení mokřadů, které byly daleko úrodnější než pozemky po vykácení lesních porostů. Důsledky záměrného vysoušení mokřadů byly nedozírné. Byla narušena rovnováha vodního systému. Absencí mokřých luk dohází k menšímu vsakování vody za dešťů i sucha. Za deštivých dnů to může vést k povodním a vodní erozi, protože se voda špatně vsakuje. V obdobích sucha je naopak nedostatek zásob podzemních vod, ze kterých by se dalo čerpat (REICHHOLF 1996).

Odvodňování mělo i výhody pro lidskou populaci, zejména v oblasti zdraví. Močály, bažiny a vřesoviště totiž často mají chladné a vlhké podmínky, které způsobují náchylnost lidí k nemocím. Mokřady také tvoří vhodné podmínky pro výskyt komárů, kteří jsou přenašeči různých závažných onemocnění, například malárie (REICHHOLF 1996; DITRICH 2017).

„I rašeliniště se odvodňovala nejprve s cílem získat půdu pro zemědělství a lesnictví, později se rašelina začala využívat i jako palivo, což v některých zemích probíhá dodnes“ (EISELTOVÁ & BUFKOVÁ 2017).

V minulosti také docházelo k úpravám koryt řek, kdy byly říční nivy odvodněny a přeměněny na zemědělskou půdu, či zastavěny. Odvodnění postihlo a poškodilo, či zcela zničilo také prameniště, slatiniště a mnohé lesní mokřady (EISELTOVÁ & BUFKOVÁ 2017 EX. MŽP 2001).

3.2 Sledování změn v krajině

Krajina kolem nás je neustále ovlivňována lidskou činností, ať už přímo či nepřímo. Krajinu ovlivněnou antropogenní činností označujeme za kulturní krajinu. Přesto vztah mezi přírodou a lidmi není jednosměrný, neboť se tyto dva aspekty vzájemně ovlivňují a vyvíjejí se současně (SÁDLO & KOL. 2008). Rozhodující je, jak člověk krajinu využívá, tedy způsob využití krajiny, land use. Data land use jsou vhodným nástrojem k analýze krajiny, ke zhodnocení jejího vývoje a porovnání historického a současného stavu (HANUSOVÁ & KOL. 2018).

Kulturní krajinu lze označit za odraz lidské činnosti, neboť v ní můžeme spatřit ovlivnění různými sociálními aspekty, politickými režimy, či vyspělostí státu (SÁDLO & KOL. 2008). V české krajině lze například spatřit vliv rozvoje zemědělství a komunismu. Především co se týče kolektivizace pozemků, ale také

odvodnění polí a luk. Bylo odvodněno zhruba na 2 miliony ha půdy na území celé České republiky (VLASÁKOVÁ 2015).

Českou krajinu postihlo za minulé století hned několik dramatických změn, které zásadně ovlivnily strukturu naší, především zemědělské, krajiny vlivem politických změn a změn vlastníků pozemků. Nejprve došlo v 50. a 60. letech k socialistické kolektivizaci. Došlo ke slučování pozemků, které bralo ohled na ekonomickou stránku zemědělství, nikoliv ekologickou. V 70. letech, vlivem zemědělství, docházelo k dalšímu přizpůsobení pozemků a slučování za účelem co nejefektivnější velkovýroby (LIPSKÝ 2000).

Změny krajiny jsou častým tématem ekologických studií. Většinou jsou sledovány jednotlivé krajinné složky, jejich dynamika, plošné zastoupení, či prostorové umístění a uspořádání (LIPSKÝ 2000). Co se týče sledování změn mokřadů, jsou informace o jejich vývoji užitečné například pro obor krajinné ekologie, nebo při plánovaných obnovách krajiny, zejména obnovy samotných mokřadů (RICHTER & SKALOŠ 2016).

4. Charakteristika zájmového území

Pro cíle práce byla vybrána dvě zájmová území. Hlavním územím je povodí IV. řádu u potoka Klíčavy, na jehož území budou analyzovány mokřadní biotopy a jejich vývoj. Dalším územím je farma Amálie, která se nachází na zmíněném povodí a bude analyzována podrobněji z hlediska využití krajiny.

4.1 Území povodí IV. řádu

Oblast zájmového území povodí IV. řádu leží ve Středočeském kraji, západně od hlavního města Prahy. Povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) o rozloze 29,2 km² se nachází převážně na zalesněné ploše Chráněné krajinné oblasti (CHKO) Křivoklátsko, ve srážkovém stínu Krušných hor. Území protíná hranice okresů Rakovník a Kladno a zasahuje do něj všech těchto 9 současných katastrálních území: Ruda u Nového Strašecí, Lány, Městečko u Křivoklátska, Zbečno, Rynholet, Nové Strašecí, Lužná u Rakovníka, Pustověty, Nový Dům.



Obr. 2: Zobrazení zájmového území povodí Klíčavy (žlutá linie) v CHKO Křivoklátsko (ČÚZK ©2020b + vlastní úpravy v programu ArcMap)

4.1.1 Hydrologie území

Pro zájmové území povodí IV. řádu je hlavním vodním tokem, protékajícím středem povodí, potok Klíčava. Klíčava se později vlévá do Berounky, která však tímto územím neprotéká.

Vybrané povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) spadá do povodí III. řádu s názvem Rakovnický potok a Berounka od Rakovnického potoka po Litavku (1-11-03) (ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV ©2020).

Na části území povodí se na potoce Klíčava nachází stejnojmenná vodní nádrž. Vodárenská nádrž Klíčava spolu s betonovou hrází a s úpravnou vody byla vybudována v letech 1953-1956. Výstavba byla slavnostně zahájena již v roce 1948. Můžeme ji tedy zaznamenat již na leteckém snímku z 50. let. Maximální zatopená plocha nádrže činí 71,4 ha (STŘEDOČESKÉ VODÁRNY ©2020). Na ploše povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) zaujímá nádrž rozlohu zhruba 36 ha.

Oblast CHKO Křivoklátska je obecně chudá na srážky a tím i na podzemní vody, tomu nepomáhá ani stav geologického podloží, které málo propouští vodu. Hlavním tokem Křivoklátska je řeka Berounka, která je unikátní svým přírodním charakterem. Právě do Berounky vtéká většina povrchových i podpovrchových toků Chráněné krajinné oblasti (AOPK ČR ©2020b).

4.1.2 CHKO Křivoklátsko

Chráněná krajinná oblast je současně také biosférickou rezervací UNESCO. Jeho celková rozloha je zhruba 628 km² a nalezneme v něm 4 národní přírodní rezervace, 16 přírodních rezervací a 7 přírodních památek. Oblast Křivoklátska pokrývá téměř celou Křivoklátskou vrchovinu (AOPK ČR ©2020a). Chráněnou krajinnou oblast nalezneme na západě středních Čech. Křivoklátsko je takto chráněno již od roku 1978 (CEPÁKOVÁ & KOL. 2013; AOPK 2020a).

„Rozkládá se uprostřed Čech a téměř dvě třetiny rozlohy území pokrývají listnaté a smíšené lesy. Dodnes zde zůstalo zachováno více než 1800 druhů cévnatých rostlin, nejméně 52 druhů dřevin, hnízdí zde kolem 120 druhů ptáků a dosud nespočetné množství dalších příslušníků živočišné říše, z nichž je ne jeden zařazen do červených seznamů vzácných a ohrožených druhů“. Celá oblast CHKO Křivoklátska oplývá bohatou a zachovalou přírodou, převážně lesními porosty, které zaujímají 62 % rozlohy CHKO o celkové rozloze 38 000 ha. Přestože oblast byla ovlivněna člověkem a nezachovaly se zde původní lesy, můžeme zde nalézt oblasti přirozených lesů s původní druhovou skladbou. V současné dřevinné skladbě lesních porostů převažují: smrk ztepilý (*Picea excelsa*) 32 %, borovice lesní (*Pinus sylvestris*) 20 %, dub zimní a letní (*Quercus petraea*, *Quercus robur*) 15 %, buk lesní (*Fagus sylvatica*) 9 % a modřín opadavý (*Larix decidua*) 8 % (AOPK ČR ©2020c).

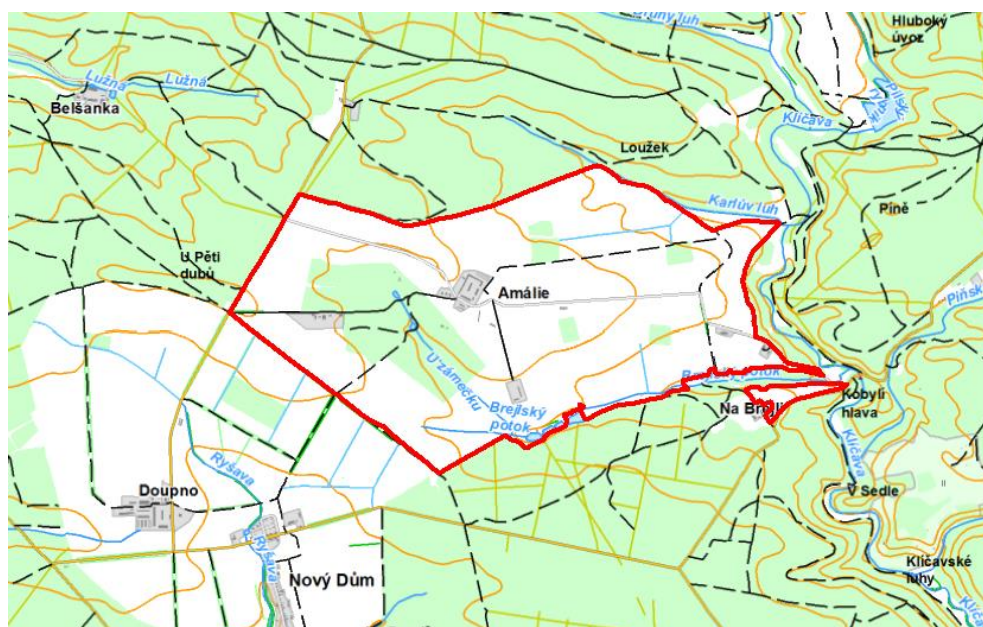
Zájmová území povodí i farmy Amálie můžeme nalézt u severní hranice CHKO Křivoklátsko. Povodí Klíčavy zaujímá 2 920 ha z 62 792 ha rozlohy CHKO.

4.2 Farma Amálie

Farma Amálie se nachází na území obce Ruda v okrese Rakovník západně od Prahy. Katastrálním územím této oblasti je Ruda u Nového Strašecí ve Středočeském kraji. Farma je umístěna východně od Rakovníka v severní části CHKO Křivoklátsko. Zvolené území o cca 4,58 km² leží ve srážkovém stínu Krušných hor.

Dnes farma Amálie funguje mimo jiné jako středisko živočišné výroby se specializací na chov skotu (ŠZP LÁNY ©2019). Výjimkou je oblast zalesněné Bažantnice, jež spadá pod Správu lesů Lány kanceláře prezidenta republiky.

Lokalita je ze tří stran obtékána vodními toky: Brejlským potokem, který pramení na území Amálie, Královským Luhem a potokem Klíčava, do kterého oba menší toky vtékají.



Obr. 3: Mapa s vyznačenou oblastí zájmového území farmy Amálie (GEOPORTAL GOV ©2019 + vlastní úpravy v programu ArcMap)

První osadou na území Rudy byl Brejl, druhou osadou se stala Amálie. Hospodářský dvůr Amálie byl založen roku 1830 a byl pojmenován podle manželky Karla Egona z Furstenberka, Amalie Kristiny Bádenské. Později byl na území postaven lihovar a ovčín (OBEC RUDA ©2019).

5. Metodika

5.1 Použité mapové podklady

Pro účely vyhotovení analýzy změn v krajině, se zaměřením na vývoj mokřadů na povodí a na vývoj land use/land cover na území farmy Amálie, byly využity současné a historické mapové podklady. Především byly použity Císařské povinné otisky stabilního katastru, letecké snímky z 50. let minulého století a současná ortofotomapa pro práci v programu ArcMap 10.7.1.

Dále bylo provedeno vizuální porovnávání dalších historických a současných mapových podkladů pro analýzu oblasti Amálie. Mimo Císařských otisků povinného stabilního katastru, leteckých snímků z 50. let a současného ortofota byly k porovnávání použity mapy I., II. a III. vojenského mapování.

5.1.1 Císařské povinné otisky stabilního katastru Čech

Císařské povinné otisky map stabilního katastru Čech jsou historické mapy, jejichž mapování probíhalo v letech 1826-1843 na území Česka, které bylo v té době součástí Rakouského císařství. Mapy byly uchovány v Centrálním archivu pozemkového katastru ve Vídni a po vzniku České republiky byly převezeny do Prahy (GEOPORTÁL ČÚZK ©2020a).

Tento mapový podklad byl poskytnut Českou zemědělskou univerzitou v Praze z e-shopu webových stránek Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního. Císařské otisky povinného stabilního katastru slouží jako hlavní historický mapový podklad ke zpracování a vyhodnocení této analýzy o změně mokřadů v krajině.

Pro analýzu bylo použito 29 mapových listů v měřítku 1:2880 a ve formátu JPG. Využité mapové listy pocházejí ze 7 na sebe navazujících katastrálních území stabilního katastru, jež zasahují do povodí. Mapování konkrétně těchto katastrálních území probíhalo v letech 1840-1841. Je nezbytné zmínit, že mapové podklady zobrazují katastrální území stabilního katastru, ta se však nejsou shodná se současnými katastrálními územími.

5.1.2 Letecké snímky z 50. let

Letecké snímky z roku 1953 jsou spíše doplňkovým, avšak nezbytným mapovým podkladem. Tedy nejsou samy o sobě využity k analýze krajiny, ale jsou pomocným podkladem pro Císařské povinné otisky stabilního katastru. Černobílé letecké snímky

posloužily k identifikaci společných bodů s Císařskými otisky a tím k určení polohy v souřadnicovém systému S-JTSK Krovak East North, který mají letecké snímky určený. Snímky tak slouží jako podklad k umístění historických otisků do mapového programu ArcMap. Jejich využití je vhodnější než využití současných ortofotomap, neboť současná členitost a struktura krajiny je výrazně odlišná od té na otiscích stabilního katastru a hledání společných bodů by bylo značně komplikované.

Tento mapový podklad byl k analýze poskytnut Českou zemědělskou univerzitou v Praze ve spolupráci s Českou informační agenturou životního prostředí (CENIA).

5.1.3 Ortofotomapa

„Ortofoto je georeferencované ortofotografické zobrazení zemského povrchu. Na ortofotu je fotografický obraz zemského povrchu překreslený tak, aby byly odstraněny posuny obrazu vznikající při pořízení leteckého měřického snímku“ (GEOPORTÁL ČÚZK ©2020b).

Jedná se o současné barevné letecké snímky české krajiny, které jsou z části aktualizovány každý rok. Ortofoto je bezplatně dostupné na webových stránkách Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního. Pro účely práce byla použita Prohlížečská služba WMS v programu ArcMap, kde lze bezplatně mapa využít. Použitá ortofoto mapa byla pořízena v roce 2019 v měřítku 1:5000 a její souřadnicový systém je GCS_WMS_1984.

5.1.4 Mapy I., II. a III. vojenského mapování

Mapy I., II. a III. vojenského mapování byly použity pouze k vizuálnímu porovnávání krajinných změn na území farmy Amálie. Nebyly využity k analýze povodí a jsou jen vedlejším mapovým podkladem, který zobrazuje historický vývoj krajiny. Všechny mapy tří vojenských mapování jsou volně dostupné na webových stránkách Laboratoře geoinformatiky (OLDMAPS ©2017).

I. vojenské mapování, zvané josefské, bylo prováděno v letech 1763-1787. Mapy jsou uváděny v měřítku 1 : 28 800 (LIPSKÝ 2000). Území Čech, Moravy a Slezska bylo mapováno v letech 1764-1768 a v letech 1780-1783 byla prováděna rektifikace. Mapování probíhalo vojenskými důstojníky přímo v terénu při pojíždě na koni. Pro toto mapování nebyla předem vytvořena síť přesně a astronomicky určených trigonometrických bodů. Což způsobilo velkou nepřesnost map (OLDMAPS ©2017).

Mapy II. vojenského mapování pocházejí na území Čech a Moravy z let 1836-1852. Toto mapování je též zvané jako Františkovo. Františkovo mapování je přesnější než

Josefské, neboť byla dána jako geodetický základ vojenská triangulace. Poskytnuté mapy jsou v měřítku 1 : 28 800 (OLDMAPS ©2017).

Františko-josefské III. vojenské mapování bylo prováděno na území Čech v letech 1877-1880. Poskytnuté mapové podklady jsou v měřítku 1 : 25 000. Dané mapy jsou vylepšeny o výškopis (OLDMAPS ©2017).

5.2 Vložení mapových podkladů do programu ArcMap

5.2.1 Georeference Císařských povinných otisků stabilního katastru

Mapové listy Císařských otisků povinného stabilního katastru byly k analýze poskytnuty ve formátu JPG. Každé katastrální území stabilního katastru je složeno z několika na sebe navazujících mapových listů, kde každý mapový list je zobrazen ve vlastním souboru JPG.

K jejich dalšímu zpracování bylo nutné určit polohu jednotlivých mapových listů v souřadnicovém systému pomocí programu ArcMap. Mapové listy poskytnuté v originálním formátu nebyly nijak upravovány před vložením do nástroje ArcMap. Byly zachovány okraje mapových listů.

Do programu ArcMap byly mapové listy Císařských otisků vloženy jednotlivě v původním formátu JPG. Současně byly vloženy letecké snímky z 50. let, také ve formátu JPG, které však na rozdíl od Císařských otisků měly určenou polohu v souřadnicovém systému S-JTSK.

Císařské povinné otisky stabilního katastru neměly určený souřadnicový systém a souřadnice, proto bylo nezbytné provést jejich georeferenci metodou identických bodů za pomoci zmiňovaných leteckých snímků z 50. let. Aby byly určeny souřadnice Císařských otisků a jejich pozice v mapě, byly ručně vybrány identické body. Identické body jsou takové body, které je možno identifikovat na obou mapových podkladech, jak na Císařských otiscích, tak na leteckých snímcích z 50. let. Byly tedy hledány společné body, které se v čase nezměnily, jako jsou: rohy staveb, křižovatky cest, soutoky, rohy pozemků, kostely.

Georeferencování bylo nutné provádět jednotlivě, pro každý list Císařských otisků stabilního katastru zvlášť, kvůli eliminaci možných chyb, ke kterým by došlo spojením listů. U některých mapových listů byla jejich ruční georeference obtížná z toho důvodu, že mapa obsahovala minimum shodných bodů. Především se jednalo

o mapový list, jehož většinu zabíral les. V takových případech se vycházelo z části ze shodných bodů a z části z návaznosti na ostatní mapové listy.

Pomocí identických bodů, spojujících Císařské otisky s podkladovým černobílým leteckým snímkem, byla určena poloha mapových listů v souřadnicovém systému pro Českou republiku S-JTSK Krovak East North. Výsledné georeferencované mapy byly uloženy nástroje „Rectify“.

5.2.2 Transformace Ortofota

Do odlišného souboru programu ArcMap byla vložena data z internetové služby geoportal.gov.cz (GEOPORTAL GOV ©2019) pomocí poskytnutí dat přes WMS Server. Tato služba poskytne zobrazení ortofotografické mapy ze stránek Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního. Mapový podklad je původně v souřadnicovém systému WGS 1984, proto při jeho vkládání byla provedena transformace do požadovaného souřadnicového systému pro Českou republiku S-JTSK Krovak East North.

5.3 Vektorizace

U obou typů map (ortofota a Císařských otisků) byla poté provedena vektorizace objektů do liniové vrstvy. Tedy byly do nové vrstvy „obkresleny“ jednotlivé prvky z podkladových map. Vektorizace objektů byla prováděna při měřítku 1:2000 a podrobnějším, za pomoci nástroje „Editor“.

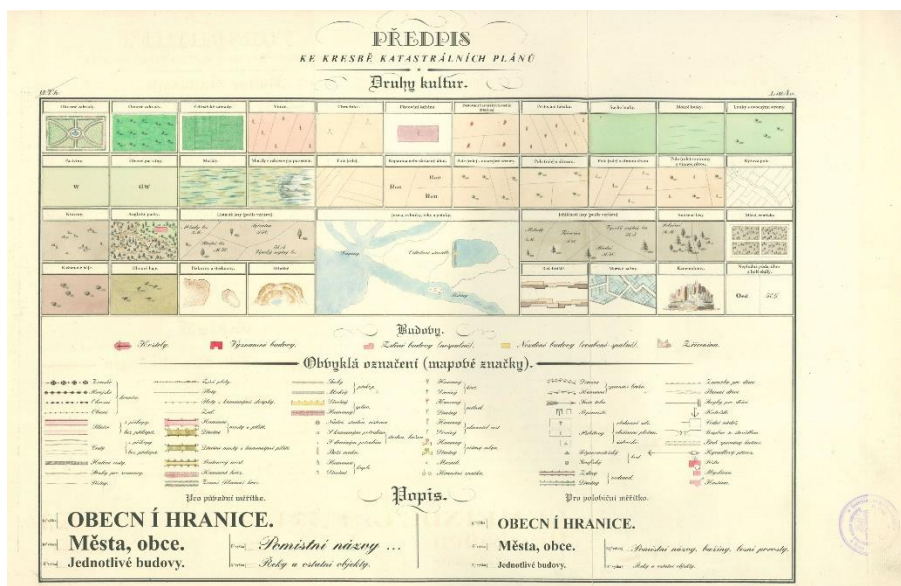
Pro vektorizaci povodí byla jako hranice území povodí použita vrstva: A07-hydrologické členění – povodí IV. řádu (2006), z veřejně dostupných dat na webových stránkách Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka (DIBAVOD ©2017). Pro území farmy Amálie byla použita vrstva zobrazující hranice Amálie, která byla poskytnuta Českou zemědělskou univerzitou v Praze. Tato vrstva byla oříznuta nástrojem „Clip“, aby odpovídala hranicím povodí a nezasahovala do jiného povodí.

Následně byly prvky z liniové vrstvy převedeny do vrstvy polygonové nástrojem „Construct features“. Do atributových tabulek vrstev byly přidány sloupce, do kterých byly přiřazovány informace o typu land use/land cover zobrazeného v mapě.

Vektorizací vznikly celkem 4 mapové výstupy. Dva zobrazují výskyt mokřadů, vodních ploch a toků na území povodí v letech 1840-1841 a 2019. Další dva zobrazují farmu Amálii a land use/land cover na jejím území, též v letech 1840-1841 a 2019.

5.3.1 Vektorizované prvky Císařských otisků

Vektorizace byla provedena na každém mapovém listu zvlášť. Druhy krajinného pokryvu a využití krajiny byly rozlišovány podle legendy Císařských otisků: „Předpis ke kresbě katastrálních plánů – druhy kultur“.



Obr. 4: Předpis ke kresbě katastrálních plánů – druhy kultur (ČÚZK ©2020a)

Pro oblast povodí byly rozhodující mokřady a dalších vodní prvky s nimi spojené. Pro celé území povodí byl vytvořen mapový výstup zobrazující na Císařských otiscích mokré louky, mokré louky s dřevinami, rybníky, ostatní vodní plochy a vodní toky. Pro účely této práce jsou rybníky (dle Ramsarské úmluvy) řazeny mezi mokřadní biotopy, přestože jsou současně vodní plochou. Odlišeny od ostatních vodních ploch byly z mapového podkladu kvůli svému názvu a pojmenování rybníka.

Pro zájmové území farmy Amálie byl vytvořen odlišný mapový výstup, který zaznamenává všechny typy land use/land cover na jejím území: vodní toky, vodní plochy, louky a pastviny, lesní porosty, orná půda, zástavba, komunikace, chmelnice, ostatní plochy. Do kategorie „ostatní plochy“ byla zařazena neplodná půda, hlinišťe a zelinářské zahrady. Louky a pastviny, které jsou v legendě jako dvě odlišné skupiny, byly sloučeny do jedné kategorie za účelem sjednocení legend historických a současných map.

5.3.2 Vektorizované prvky ortofota

Pro oblast povodí byly u ortografického snímku vektorizovány tyto typy prvků: mokré louky, mokré louky s dřevinami, rybníky, ostatní vodní plochy, vodní toky a podmáčené lesy.

Podmáčené lesy zastupují kategorii zamokřených půd, které se nacházejí v lese. Tato skupina byla sice uvedena na mapě povodí, nicméně s ní není dále kalkulováno, neboť tento druh mokřadů nebyl znám a mapován v době mapování Císařských povinných otisků stabilního katastru. Proto se tedy land use/land cover „podmáčené lesy“ nachází pouze na mapovém výstupu současného stavu mokřadů na povodí IV. řádu a není nijak uváděn ve výsledcích, nebo na jiných mapových podkladech.

Rybníky nacházející se na území povodí jsou Amálské rybníky a Kouglův rybník. Co se týče Amálských rybníků, poblíž farmy Amálie, na některých mapových podkladech jsou značeny jako rybníky a na jiných jako vodní plochy. Po zkoumání v terénu bylo zjištěno, že se jedná o rybníky a je možné je zařadit do výsledného zhodnocení mokřadních biotopů na povodí.



Obr. 5: Amálské rybníky na území povodí Klíčavy (2019)

Vzhledem k obtížnosti vektorizace leteckého snímku bylo využito několik pomocných podkladů.

K identifikaci mokřadů na leteckém snímku posloužila vrstva A06-bažina, močál (2006) z webových stránek DIBAVOD (©2017), která značí mokřadní biotopy v krajině. Výstup vrstvy byl použit k lokalizaci mokřadu. K ověření polohy mokřadu v krajině byly použity současné mapy z GEOPORTÁLU ČÚZK (©2020b), a samotná vektorizace byla provedena na základě vizuálního zhodnocení v současném ortofoto.

Vektorizace vodních toků byla u části potoka Klíčavy provedena dle vizuálního zobrazení na ortofotomapě. Avšak vzhledem k tomu, že velká část území

je zalesněna a tok se ztrácí v lese, bylo nezbytné k vektorizaci využít pomocnou vrstvu A01-vodní tok (tokový model; 2006) z DIBAVOD. Použitím vrstvy byla určena část toku, která se na mapě ztrácí. Pomocí nástroje „Buffer“ byla tato liniová vrstva přeměněna na polygonovou. Šířka toku, použita pro nástroj „Buffer“, byla po zkoumání v terénu určena jako 40 cm.

Jednou z věcí, která zhoršuje proces vektorizace a určení prvku a jeho plochy v krajině, jsou stíny v krajině způsobené například stromy.

Území farmy Amálie bylo opět vektorizované do samostatného mapového výstupu, stejným principem jako oblast povodí. Na území farmy byly určeny následující typy land use/land cover: mokré louky, vodní toky, rybníky, vodní plochy, louky a pastviny, lesní porosty, orná půda, zástavba, komunikace.

5.4 Zmizelé, kontinuální a nové mokřady

Pro porovnání vytvořených mapových výstupů povodí, které znázorňují historické a současné stavy mokřadů na území, byl využit nástroj „Union“ v softwaru ArcMap. Nástroj spojil oba mapové výstupy povodí v jeden a zachoval všechny prvky obou map. Vznikl tak mapový výstup, který zobrazuje současné a historické mokřady na území povodí IV. řádu současně. Pomocí informací z atributové tabulky bylo do nové polygonové vrstvy určeno, zda se jedná o mokřad nový, kontinuální nebo zmizelý.

Za mokřad nový považujeme takový mokřad, který vznikl na území, kde se předtím nenacházel. Tudíž jím jsou polygony, nebo jejich části, které se na historickém mapovém snímku nenacházejí a na současném ano.

Mokřad kontinuální je takový, který byl již na mapovém snímku historickém a je i na současném.

Zmizelý mokřad je ten, co se nacházel na historickém snímku a na současném ortofotu už nikoliv.

Díky prostorové analýze vrstev můžeme přesně určit, které polygony, nebo jen části polygonů patří do jedné ze tří zmíněných skupin, a tedy vizuálně znázornit jak vypadal vývoj mokřadů v čase.

Pomocí nástroje „Calculate geometry“ byly v atributové tabulce spočítány výměry jednotlivých skupin mokřadů. Jako jednotky byly použity hektary [ha].

Pomocí podkladových map (Císařských povinných otisků stabilního katastru a současné ortofoto mapy) byly do atributové tabulky také zaznamenány informace

o tom, jaký byl druh land use/land cover před vznikem, nebo po zániku na ploše mokřadu. Tedy z jakého druhu land use/land cover se nový mokřad vyvinul, a naopak na jaký typ se zmizelý mokřad přeměnil.

6. Výsledky

Pro vyhotovení analýzy byly použity jako podklady pro vytvoření mapových výstupů a tabulek hlavně historické mapové listy Císařských povinných otisků stabilního katastru, současné ortofoto (ČÚZK) a černobílý letecký snímek z poloviny minulého století, který posloužil ke georeferenci Císařských otisků. Dále byly použity pomocné vrstvy ze stránek DIBAVOD (©2017), které byly mimo jiné potřebné k lokalizaci současných mokřadů a vodních toků a další doplňkové mapové podklady popsané v předchozí kapitole.

Na území povodí IV. řádu, jehož hlavním vodním tokem je potok Klíčava, byl hodnocen výskyt mokřadních biotopů, jejich proměna a vývoj v čase za posledních 180 let. Byla zmapována místa jejich výskytu, změřena jejich plocha v hektarech a určeno jejich procentuální zastoupení, jak na současných, tak historických mapách. Byl posouzen jejich stav a vývoj od roku 1840-1841 do roku 2019. Též byl určen původní biotop, který se v letech 1840-1841 nacházel na území dnešních (nových) mokřadů, a naopak biotop, který se dnes nachází na území bývalého (zmizelého) mokřadu.

Pro území farmy Amálie byly také vytvořeny mapové výstupy, historický a současný, zobrazující celé území a všechny typy land use/land cover, které se na něm vyskytují. Opět za využití map Císařských povinných otisků stabilního katastru Čech a současné ortofotomapy poskytnuté Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním.

6.1 Mapové výstupy

Pro území povodí Klíčavy bylo vytvořeno pomocí podkladových map a dat pět mapových výstupů, zobrazujících historický a současný stav vodních prvků v krajině. Vodními prvky jsou míněny mokré louky, mokré louky s dřevinami, rybníky, ostatní vodní plochy a vodní toky.

Mapový výstup zobrazující historický stav mokřadů v letech 1840-1841 (Příloha 1) byl vyhotoven za pomoci mapového podkladu/výstupu zobrazujícího území povodí na černobílém leteckém snímku z 50. let (Příloha 4).

Pro zobrazení současného stavu (2019) mokřadů, vodních toků a vodních ploch na povodí byl vyhotoven mapový výstup (Příloha 2), jehož podkladem bylo současné ortofoto (Příloha 5).

Mapový výstup vývoje mokřadního biotopu (Příloha 3) pojednává o všech mokřadech, které se na území za posledních zhruba 180 let nacházely. Zaznamenává jejich polohu a vývoj v čase, zda se jedná o mokřad kontinuální, nový, nebo zmizelý. Tento mapový výstup je výsledkem sjednocení současné a historické mapy povodí pojednávajících o mokřadech (Přílohy 1 a 2).

Farma Amálie je zobrazena na dvou mapových výstupech. První (Příloha 6) zobrazuje stav krajiny a zastoupení typu land use/land cover na území farmy v letech 1840-1841. Druhý (Příloha 7) mapový výstup pojednává o současném stavu (2019) land use/land cover v Amálii.

6.2 Výsledné zhodnocení stavu mokřadů na povodí

Je vidno, že specifikace mokřadů je obtížná a existuje nespočet různých definic. Pro účely této práce bylo vycházeno z definice Ramsarské úmluvy a její konkretizace pro Českou republiku. Z tohoto důvodu byly do mokřadů zařazeny i rybníky, které se nacházejí na území České republiky. K upřesnění, zda se jedná skutečně o rybník, a nikoliv o jinou vodní plochu, bylo vycházeno z pojmenování v mapách.

Na území zájmové oblasti povodí IV. řádu potoka Klíčavy byl zaznamenán výskyt pouze několika typů mokřadních biotopů, jedná se o mokré louky, mokré louky s dřevinami a rybníky. Jiné typy mokřadů, jako jsou například rašeliniště, slatiniště, bažiny, etc., nebyly na území nalezeny a na mapách zaznamenány, tedy nemají na zájmovém území své zastoupení ani v roce 2019, ani v letech 1840-1841.

Tab. 1: Stav mokřadů na území povodí pro roky 1840-1841 a 2019

MOKŘADY	Výměra 1840-1841 [ha]	Zastoupení 1840-1841 [%]	Výměra 2019 [ha]	Zastoupení 2019 [%]
Mokré louky	64,156	80,51	2,221	44,98
Mokré louky s dřevinami	14,960	18,77	0,243	4,92
Rybníky	0,569	0,71	2,474	50,10
Mokřady Σ	79,685	100	4,938	100

Celková plocha mokřadů na území povodí Klíčavy činila 79,685 ha v letech 1840-1841. Mokřady tehdy zabíraly necelá 3 % povodí. Největší zastoupení 64,156 ha měly na území mokré louky, které převážně lemovaly řeku Klíčavu, a tvořily více než 80 % tehdejších mokřadů na území. Mokré louky s dřevinami již nebyly tak

časté, jejich celková rozloha byla 14,960 ha. Nejméně zastoupené z mokřadních biotopů byly na povodí rybníky, které netvořily ani 1 % tehdejších mokřadů. Konkrétně se jednalo pouze o jeden rybník na povodí, Kouglův rybník, ležící na východě území. Jeho rozloha činila 0,569 ha.

V současnosti (2019) se mokřady rozkládají na území 4,938 ha. Nejvíce zastoupené jsou rybníky s 2,474 ha a hned za nimi mokré louky s 2,221 ha. Na celém území povodí se nachází 6 rybníků. Kouglův rybník je zobrazen jak na Císařských otiscích, tak na současném ortofotu. Dalšími, nynějšími rybníky na povodí jsou Amálské rybníky. Mokré louky na současných mapách nelemují tok Klíčavy po celé délce, ale můžeme je na území povodí najít spíše bodově. Nejméně zastoupené jsou na povodí mokré louky s dřevinami, kde jejich zastoupení činí 0,243 ha.

Od poloviny 19. století se plocha mokřadů na území povodí potoka Klíčavy výrazně zmenšila. Úbytek je pozorovatelný hlavně u mokrých luk a mokrých luk s dřevinami, kde se jejich plocha zmenšila o desítky hektarů. Pokud historická a současná data mokřadů porovnáme, zjistíme, že k úbytku mokrých luk došlo zhruba o 62 ha, tedy o naprostou většinu. Mokré louky, které se dříve vyskytovaly kolem toku Klíčavy a tvořily její nivu, téměř vymizeli. Také mokré louky s dřevinami zaznamenaly velký úbytek, o více než 14 ha. Naproti tomu plocha rybníků vzrostla. Je to zapříčiněno vznikem Amálských rybníků, které nově vznikly na západě povodí. Plocha Kouglůva rybníku, který je zaznamenán již na historických mapách, se též mírně zvětšila.

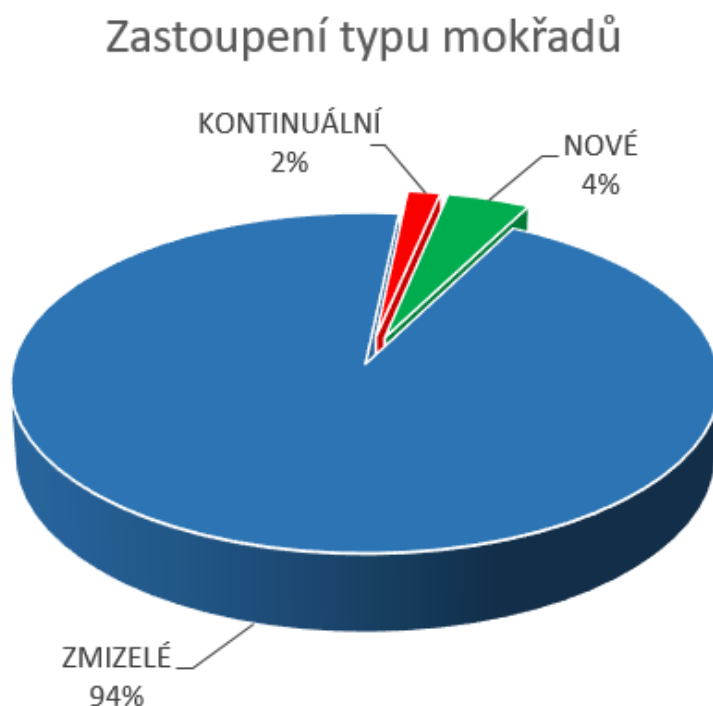
6.3 Vyhodnocení zmizelých, kontinuálních a nových mokřadů

Posouzení vývoje mokřadů v čase je takový, že se na území povodí Klíčavy stavy mokřadů za posledních přibližně 180 let výrazně snížily. Pokud zhodnotíme vývoj mokřadů na povodí od roku 1840-1841 do současnosti (2019), můžeme zpozorovat výrazný úbytek těchto biotopů. Díky mapovým výstupům povodí, zaznamenávajícím stav mokřadních biotopů na Císařských otiscích a na současném ortofotografickém snímku, lze určit plochu a zastoupení jednotlivých typů mokřadů.

Mokřady vyvíjející se v čase můžeme rozlišovat na kontinuální, nové a zmizelé a tím poukázat na stav jejich vývoje. Pokud budeme brát v potaz všechny mokřadní biotopy povodí od roku 1840-2019, můžeme uvést celkovou plochu všech mokřadů, které se v těchto letech na území povodí nacházely. Jejich plocha činí 83,228 ha, z toho 2 % jsou mokřady kontinuální, 4 % mokřady nově vzniklé a převažujících 94 % jsou mokřady zmizelé.

Tab. 2: Zastoupení typu mokřadů na území povodí Klíčavy podle jejich vývoje v čase (1840-2019)

Zastoupení typu mokřadů na území povodí Klíčavy		
Typ mokřadů	Výměra [ha]	Zastoupení [%]
Kontinuální	1,393	1,67
Nové	3,544	4,26
Zmizelé	78,291	94,07
CELKEM	83,228	100



Obr. 6: Graf zastoupení typu mokřadů na povodí Klíčavy (1840-2019)

Mokřadů, které se na povodí Klíčavy zachovaly z poloviny 19. století do současnosti (2019) je výrazně málo, v porovnání s těmi, které vymizely. Jejich celkové zastoupení v typech mokřadů (kontinuální, nové, zmizelé), které se časem vyvíjely, jsou necelá 2 %. Plocha kontinuálních mokřadů zaujímá pouze 1,393 ha z původních 79,684 ha, které se v letech 1840-1841 na území povodí nacházely. Tedy z mokřadů, které v době císařského mapování (1840-1841) pokrývaly území povodí (79,684 ha), se do roku 2019 zachovala pouze necelá 2 % a zbylé tehdejší mokřady zmizely.

V současnosti jsou mokřadní biotopy na 4,937 ha ploše povodí Klíčavy, z toho nově vzniklé mokřady zaujímají plochu o výměře 3,544 ha, zbylé jsou mokřady kontinuální. Nové mokřady tvoří zhruba 4 % z celkové plochy všech typů mokřadů.

Mokřady, které z území vymizely, považujeme za mokřady zmizelé. Od roku 1840 zmizelo z území povodí 78,291 ha mokřadních biotopů. Zmizelých mokřadů je na území povodí jednoznačně nejvíce. Jejich zastoupení v typech mokřadů je více než 94 %.

6.3.1 Kontinuální mokřady

Tab. 3: Stav změn kontinuálních mokřadů, jejich rozloha a zastoupení

Kontinuální mokřady na území povodí Klíčavy				
Císařské otisky (1840-1841)	Ortofoto (2019)	Výměra [ha]	Zastoupení u typu [%]	Zastoupení kontin. [%]
Mokré louky	Mokré louky	1,081	85,83	77,58
Mokré louky	Mokré louky s dřevinami	0,179	14,17	12,81
Σ		1,260	100	90,397
Rybníky	Mokré louky	0,006	4,35	0,42
Rybníky	Rybníky	0,128	95,65	9,19
Σ		0,134	100	9,603
Celkem KONTINUÁLNÍ mokřady		1,393		100

Největší zastoupení mezi kontinuálními mokřady mají mokré louky. Z plochy 1,393 ha, kterou kontinuální mokřady v součtu zabírají, naprostou většinu tvoří mokré louky, které mokřadními loukami zůstaly i do současnosti. Jejich plocha je 1,081 ha.

Z let 1840-1841 se na území povodí nezachovaly žádné mokré louky s dřevinami, ani nebyly přeměněny v jiný mokřadní biotop.

V roce 1841 byl na mapových listech zaznamenán pouze jeden rybník na celém území povodí Klíčavy a to Kouglův rybník. Tento rybník byl až na prostorové a tvarové změny zachován dodnes. Z velké části se zachoval do dnes jako rybník 0,128 ha a jeho malá část se přeměnila v mokrou louku, 0,006 ha. Podle mapových výstupů je zřejmé, že plocha a tvar rybníka byly proměnlivé, některé jeho části zmizely a jiné byly nově vytvořeny.

6.3.2 Nové mokřady

Nové mokřady se rozkládají na ploše 3,544 ha. Jedná se o mokřady, které vznikly nově, tedy nejsou původní a nelze je nalézt na mapových listech Císařských otisků z let 1840-1841.

Právě díky Císařským otiskům povinného stabilního katastru Čech byla provedena analýzy biotopu, který se původně nacházel na území dnešního mokřadu. Bylo vysledováno, že na místě současných mokrých luk, mokrých luk s dřevinami a rybníků se nacházely pouze vodní toky, louky a pastviny, lesní porosty, nebo komunikace.

Tab. 4: Stav změn nových mokřadů, jejich rozloha a zastoupení

Přeměna land use/land cover na nové mokřady na území povodí Klíčavy				
Císařské otisky (1840-1841)	Ortofoto (2019)	Výměra [ha]	Zastoupení u typu %	Zasoupení nových [%]
Vodní toky	Mokré louky	0,080	58,91	2,25
Vodní toky	Mokré louky s dřevinami	0,035	26,11	1,00
Vodní toky	Rybníky	0,020	14,98	0,57
Σ		0,136	100	3,83
Louky a pastviny	Mokré louky	0,295	83,55	8,33
Louky a pastviny	Rybníky	0,058	16,45	1,64
Σ		0,353	100	9,97
Lesní porosty	Mokré louky	0,734	24,45	20,71
Lesní porosty	Rybníky	2,268	75,55	63,98
Σ		3,001	100	84,68
Komunikace	Mokré louky	0,025	46,73	0,71
Komunikace	Mokré louky s dřevinami	0,029	53,27	0,81
Σ		0,054	100	1,53
Celkem NOVÉ mokřady		3,544		100

Z plochy vodních toků, které v minulosti protékaly územím, vzniklo 0,14 ha mokřadů. Z velké části se jedná o současné mokré louky. Za příčinu změny je ve většině rozlohy zodpovědná změna trasování vodního toku, nikoliv jeho vymizení.

Na místě o rozloze 0,35 ha původních luk a pastvin se dnes nacházejí převážně mokré louky. To činí 8 % z kategorie nových rybníků. Přeměna v rybníky byla u 0,058 ha, tedy zhruba u 2 % nových mokřadů. K přeměně luk a pastvin na mokré louky s dřevinami nedošlo, lze tedy říci, že zde nedošlo k nárůstu dřevin na zamokřeném území dnešních mokrých luk.

Téměř 85 % nových mokřadů vzniklo přeměnou z lesních porostů. Plocha dnešních mokřadů přeměněná z lesů činí 3,00 ha plochy. Jednalo se hlavně o přeměnu na rybníky a méně na mokré louky. S jistotou lze říci, že plocha těchto lesů byla zcela odlesněna. Poukazuje na to i absence mokrých luk s dřevinami na území bývalých lesů. Zda se jednalo o podmáčené lesy, které byly odlesněny, nebo zde mokřady vznikly, až po vykácení není známo. Jak již bylo uvedeno, podmáčené lesy nejsou ve výsledcích zohledňovány, neboť nebyly v době císařského mapování zaznamenávány a není známa jejich poloha a rozloha.

Nejméně mokřadů vzešlo z komunikací, a to 0,054 ha. Do komunikací byly v 19. století řazeny silnice a cesty, lesní i polní. Jejich přeměna je z poloviny v mokré louky a z poloviny v mokré louky s dřevinami.

6.3.3 Zmizelé mokřady

V letech 1840-1841 zaujímala plocha mokřadů rozlohu 79,68 ha a do dnes se z nich zachovala pouhá 2 %, zbylých 98 % jsou mokřady zmizelé. Z povodí zmizelo, bylo vysušeno, či degradováno přes 78,29 ha mokrých luk, mokrých luk s dřevinami a rybníků.

Tab. 5: Stav změn zmizelých mokřadních biotopů, jejich rozloha a zastoupení

Přeměna zmizelých mokřadů na land use/land cover na území povodí Klíčavy				
Císařské otisky (1840-1841)	Ortofoto 2019	Výměra [ha]	Zastoupení u typu %	Zasoupení nových [%]
Mokré louky	Vodní toky	0,790	1,26	1,01
Mokré louky	Vodní plochy	13,503	21,47	17,25
Mokré louky	Louky a pastviny	21,494	34,17	27,45
Mokré louky	Lesní porosty	25,685	40,84	32,81
Mokré louky	Orná půda	0,580	0,92	0,74
Mokré louky	Komunikace	0,454	0,72	0,58
Mokré louky	Ostatní plochy	0,390	0,62	0,50
Σ		62,896	100	80,34
Mokré louky s dřevinami	Vodní toky	0,047	0,32	0,06
Mokré louky s dřevinami	Vodní plochy	6,405	42,82	8,18
Mokré louky s dřevinami	Louky a pastviny	2,338	15,63	2,99
Mokré louky s dřevinami	Lesní porosty	6,081	40,65	7,77
Mokré louky s dřevinami	Komunikace	0,088	0,59	0,11
Σ		14,960	100	19,11
Rybníky	Vodní toky	0,001	0,23	0,00
Rybníky	Louky a pastviny	0,434	99,75	0,55
Σ		0,435	100	0,56
Celkem ZMIZELÉ mokřady		78,291		100

Více než 80 % zmizelých mokřadů zastupují mokré louky, které se mimo jiné na Císařských otiscích táhnou podél toku potoka Klíčava. Celkem se jedná o plochu 62,90 ha zmizelých mokrých luk, které z velké části tvořily nivu potoka, od severní hranice povodí k jižní. Důvod mizení mokrých luk odporuje trendu minulé doby, kdy docházelo k vysoušení luk za účelem získání orné půdy. Množství mokrých luk, které se přeměnily na ornou půdu, není tak výrazné, jedná se pouze o půl hektaru. Většina mokrých luk byla přeměněna, nebo se přeměnila na lesní porosty (25,69 ha), či louky a pastviny (21,49 ha). Přeměna mokrých luk na lesy by nasvědčovala trendu zalesňování oblasti CHKO, který je zřejmý ze současných leteckých snímků

a z leteckých snímků z 50. let pro celou oblast povodí. Přeměna mokřích luk na louky a pastviny zase naznačuje vysychání luk v daných oblastech.

Mokré louky s dřevinami se z velké části změnilly v lesní porosty. Změněno v lesy bylo 6,08 ha (41 %) z celkových 14,96 ha mokřích luk s dřevinami. Větší rozlohy, než lesní porosty mají vodní plochy (vyjímaje rybníky), které zabírají plochu 6,40 ha bývalých mokřích luk s dřevinnými porosty. U luk a pastvin se jedná o 2,34 ha. Orná půda zde nemá zastoupení.

Rybníky z území vymizely jen minimálně. Zmizelo jen 0,44 ha těchto vodních ploch a téměř 100 % se časem změnilo v louky a pastviny.

6.4 Vyhodnocení dalších vodních prvků na území povodí

Vodní tok Klíčava proudí od severní hranice povodí k jižní. Tvar a délka toku nejsou ovlivněny (vyjímaje stavbu přehrady), v zásadě je tvar potoka velmi přirozený. Tok je velmi meandrový a současný zákrut toku je velmi podobný tomu, jež byl zaznamenán na Císařských mapách. Zásadní změnou na toku potoka Klíčavy je výstavba stejnojmenné vodní nádrže, Klíčava. Na mapovém výstupu je zobrazena jen část, jedná se zhruba o polovinu nádrže, jejíž celková rozloha je přibližně 71 ha, v závislosti na stavu vody a srážek.

Dalšími vodními toky na území povodí jsou přítoky Klíčavy. Ze současných map je zřejmý větší počet malých vodních toků vtékajících do Klíčavy. Na mapách Císařských povinných otisků stabilního katastru Čech jsou zaznamenány jen levé přítoky Klíčavy, mimo jiné dnešní Karlův luh a Brejlský potok. Ze současných leteckých snímků a mapových podkladů jsou zřejmé i pravé přítoky Klíčavy, které na historických mapách nebyly, například Piňský potok a Hyrinský potok.

Vodní plochy, vyjímaje rybníky, zaujímaly v letech 1840-1841 plochu 0,29 ha. Jednalo se v první řadě o studánky a malé vodní nádrže. Rozloha vodních ploch výrazně narostla, neboť byla na toku Klíčava v 50. letech minulého století vystavěna právě ona zmiňovaná vodní nádrž Klíčava. Současná rozloha vodních ploch je 40,85 ha.

6.5 Land use/land cover na území farmy Amálie

6.5.1 Hodnocení Císařských otisků a současného ortofota

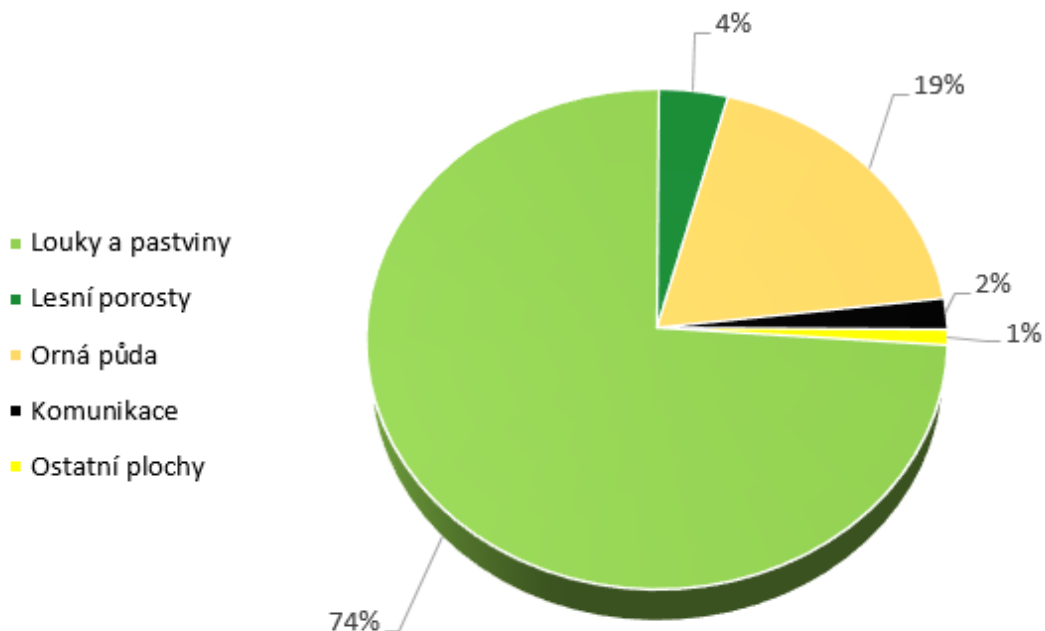
Oblast farmy Amálie byla v minulosti odlesněna a přeměněna na louky a pastviny, které již můžeme pozorovat na mapách Císařského povinného mapování stabilního

katastru Čech. Nejvýraznější, až extrémní, změnou land use/land cover je přeměna luk a pastvin na ornou půdu, kterou můžeme spatřit na většině pozemků farmy.

Tab. 6: Zastoupení land use/land cover na území farmy Amálie v letech 1840-1841 a 2019

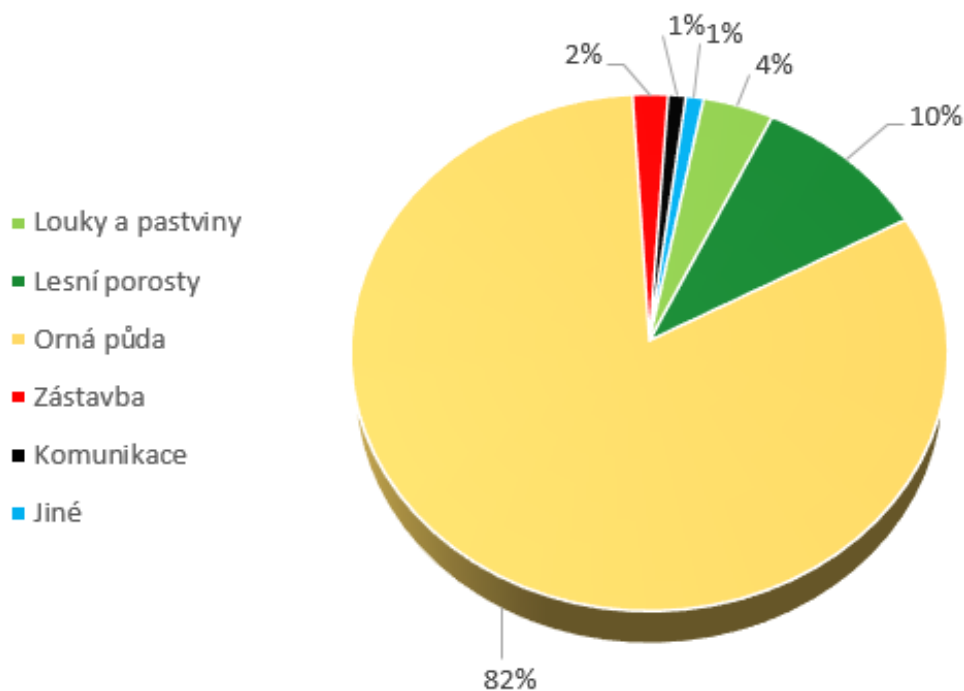
Zastoupení land use / land cover na území farmy Amálie				
Land use/land cover	Císařské otisky (1840-1841)		Ortofoto (2019)	
	Výměra [ha]	Zastoupení [%]	Výměra [ha]	Zastoupení [%]
Mokré louky	0	0	0,23	0,05
Rybníky	0	0	0,77	0,17
Vodní toky	0,32	0,07	0,28	0,06
Ostatní vodní plochy	0,16	0,03	0,40	0,09
Louky a pastviny	341,19	74,43	19,32	4,21
Lesní porosty	17,17	3,75	46,99	10,25
Orná půda	86,01	18,76	375,75	81,97
Zástavba	2,14	0,47	8,88	1,94
Komunikace	8,78	1,91	5,79	1,26
Chmelnice	0,25	0,05	0	0
Ostatní plochy	2,39	0,52	0	0
CELKEM	458,40	100	458,40	100

Zastoupení land use/land cover (1840-1841)



Obr. 7: Grafické znázornění zastoupení land use/land cover na území farmy Amálie v letech 1840-1841

Zastoupení land use/land cover (2019)



Obr. 8: Grafické znázornění zastoupení land use/land cover na území farmy Amálie v roce 2019

Přesto, že historicky za minulé století mokřady spíše ubývaly, na zájmovém území farmy Amálie můžeme pozorovat jejich přírůstek. Jedná se o malé území, přesto zde nově vzniklo několik rybníků a mokrá louka. Oba typy mokřadů jsou na území nově vzniklé, v letech 1840-1841 se na území nenacházely. Nyní tyto mokřadní biotopy zaujímají plochu o celkové rozloze 1 ha. Nově vzniklé rybníky na území zabírají 0,77 ha, jedná se o Amálské rybníky, jež se nacházejí na jižním okraji území. Mokrá louka, jež leží ve středu malého zalesněného území zvaného Bažantnice, zaujímá rozlohu 0,23 ha.

Současnou plochu malých vodních toků, které tvoří přítoky Klíčavy, bychom mohli považovat za srovnatelnou s plochou z map historických. Mezi lety 1840-1841 byla plocha toků 0,32 ha, dnes se jedná o 0,28 ha. Jejich plocha se tedy zmenšila o pouhé čtyři setiny procenta.

Nepatrně vzrostla rozloha ostatních vodních ploch, ty v minulosti zabíraly území o rozloze 0,16 ha. Jednalo se převážně o malé studánky, které se na území nacházely. Dnes je na území, především v oblasti Bažantnice, několik nově vzniklých malých vodních ploch, které se rozkládají na ploše 0,40 ha.

Zastoupení luk a pastvin na území Amálie zaznamenalo výrazný úbytek, kleslo ze 74 % na 4 %. Jejich plocha se výrazně zmenšila v závislosti na trend přeměny pozemků na ornou půdu. Z původních 341,19 ha luk a pastvin, které se v polovině 19. století na tomto území nacházely, zůstalo dnes již pouhých 19,32 ha.

Pozitivní změnou je nárůst rozlohy ploch s lesními porosty, mimo jiné v oblasti dnešní Bažantnice. Celkově se dnes na území nacházejí lesní porosty o rozloze 46,99 ha. V době Císařského mapování se zde nacházelo pouze 17,17 ha lesa.

Dominantní je v současnosti v zastoupení land use/land cover na území Amálie orná půda. Celková rozloha orné půdy v Amálii dnes činí 375,75 ha, což je více než 82 % plochy území. Historicky tato rozloha vzrostla o zhruba 290 ha (63 %), z původních 86,01 ha.

Zástavba na území přibyla o více než 6 ha, z 2,14 ha na dnešních 8,88 ha. Jedná se jak o budovy farmy, tak o obytné stavby. Plocha komunikací se nepatrně zmenšila na plochu 5,79 ha. Chmelnice z území vymizely, přesto dříve zabíraly plochu pouze 0,25 ha.

Do kategorie ostatních ploch byla zařazena neplodná půda, hliniště a zelinářské zahrady. Tyto typy land use/land cover dnes na území zastoupení nemají, v minulosti se jednalo o rozlohu 2,39 ha. Avšak musíme brát v potaz, že identifikace krajinných prvků probíhala na základě vizuálních předpokladů ze současného leteckého snímku. Určení neplodné půdy a zelinářských zahrad je z tohoto důvodu obtížné, ne-li prakticky vyloučené. Žádná hliniště se na území farmy v současnosti nenacházejí.

6.5.2 Hodnocení na základě dalších mapových podkladů

K vizuálnímu hodnocení bylo dále využito současných a historickým mapových podkladů a leteckých snímků (Obr. 9-14), s jejichž pomocí bylo možné posoudit rozložení a skladbu krajinných prvků.



Obr. 9: Současná ortofotomapa (2019) zájmového území Amálie (ČÚZK ©2020a)



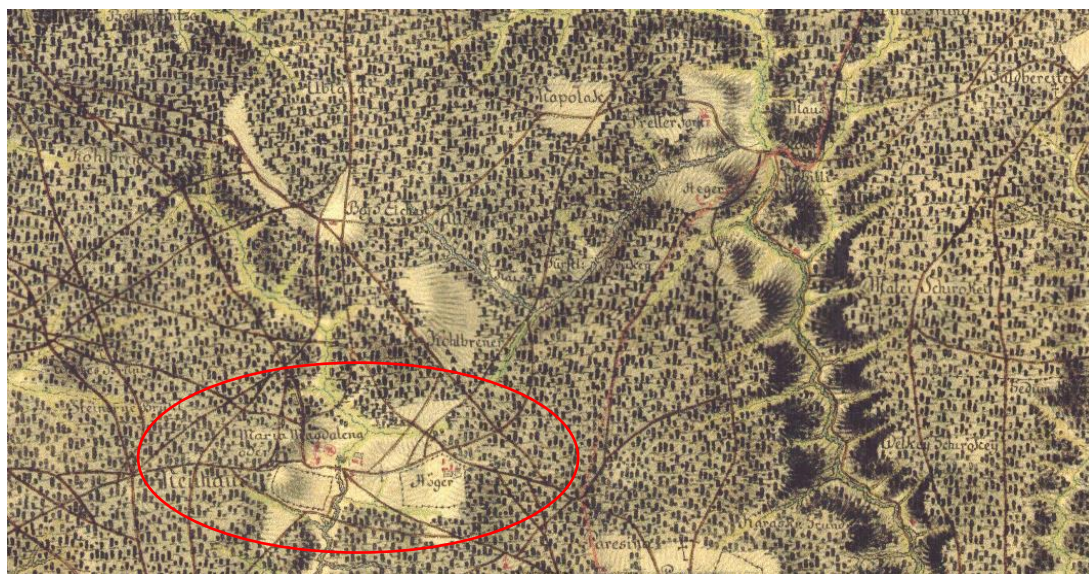
Obr. 10: Historický letecký snímek Amálie z roku 1953 (CENIA 2010)

Změny na území farmy Amálie byly analyzovány na základě uvedených mapových podkladů. Pozorovaná byla krajinná makrostruktura i mikrostruktura plošných a liniových prvků. Dále bylo hodnoceno zastoupení a výskyt jednotlivých typů land use/land cover podle vizuálních faktorů.

V současnosti převažuje v oblasti farmy Amálie orná půda jako krajinná matrice. Lokalita farmy je obklopena lesními porosty, neboť se území nachází v silně zalesněné oblasti CHKO Křivoklátsko, takže můžeme velmi jasně rozlišit území farmy od jejího okolí.

Při porovnávání leteckých snímků z let 1953 a 2019 bylo zpozorováno, že mozaikovitost krajiny na území Amálie se od roku 1953 snížila a došlo též ke snížení počtu plošek orné půdy, a naopak ke zvýšení zrnitosti krajiny. V současnosti je krajina hrubě zrnitá, důvodem je především kolektivizace

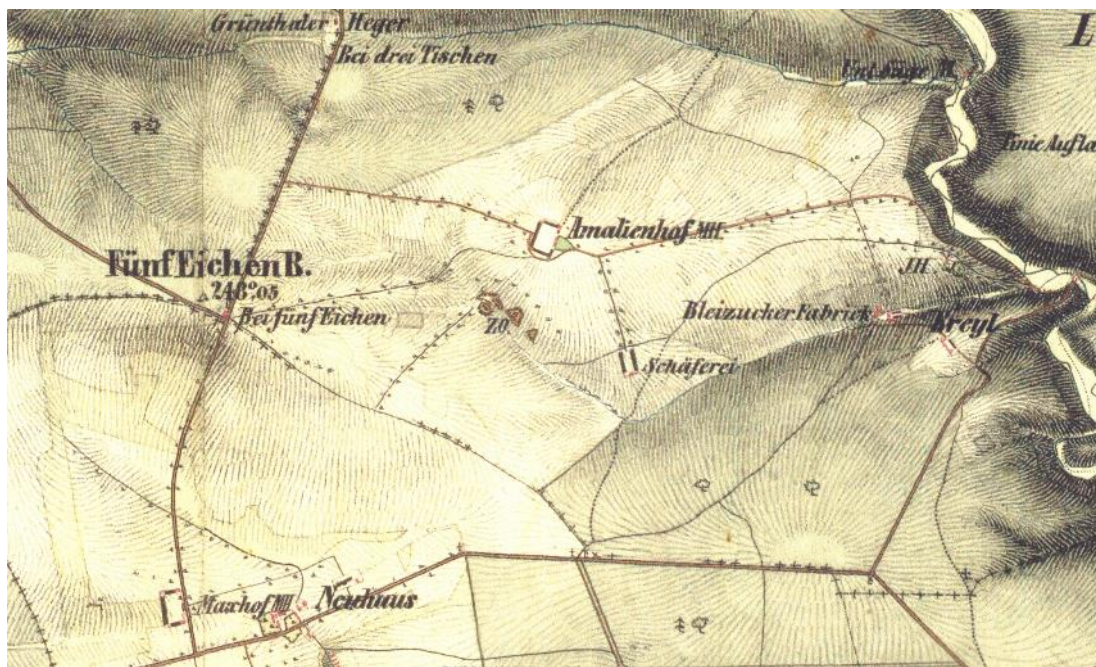
zemědělství po 2. světové válce. Hlavními krajinnými koridory jsou silnice a malé vodní toky. Jednou z výrazných změn v krajině Amálie je vznik nových vodních ploch a také zamokřené půdy v oblasti dnešní Bažantnice.



Obr. 11: Mapa I. vojenského mapování s vyznačenou přibližnou polohou budoucí farmy Amálie (OLDMAPS ©2017)

Toto mapování nezobrazuje Amálii, neboť vznikla až v roce 1830. Její přibližnou polohu můžeme určit podle Nového Domu (Neuhas) – zvýrazněn na mapě.

Krajina zájmového území byla v době I. vojenského mapování převážně zalesněna. Samotná farma Amálie vznikla desítky let po I. vojenském mapování. Vzhledem k velké polohové nepřesnosti těchto map je komplikované rozpoznat oblast zájmového území. Pro lepší orientaci poslouží dnešní obec Nový Dům, která na těchto mapách není zaznamenána jako obec, ale název (německy Neuhaus) a cestní síť jsou zaznamenány. Krajinou matricí na mapě I. vojenského mapování byly lesní porosty.



Obr. 12: Farma Amálie v době II. vojenského mapování (1836-1852) (OLDMAPS ©2017)



Obr. 13: Farma Amálie - III. vojenské mapování (1877-1880) (OLDMAPS ©2017)

Na 2. a 3. vojenském mapování je již farma Amálie (německy Amalienhof) jasně patrná, včetně jasně vymezených a odlesněných pozemků.



Obr. 14. Zájmové území farmy Amálie na mapě stabilního katastru (Císařské otisky) (ČÚZK ©2020)

Výraznými technickými koridory v zájmovém území jsou silnice a polní cesty, které směřují od hranic území k zastavěné ploše ve středu Amálie. Trasování silnic v současnosti je podobné stavu na starých mapách a na historickém leteckém snímku z roku 1953. Některé z cest jsou lemované stromořadími. Přes území nevede železniční síť.

Na území farmy je několik menších zalesněných plošek, které jsou od sebe a od okolních lesů CHKO výrazně izolovány. Na I. vojenském mapování je vidět, že krajina byla před výstavbou farmy zalesněna a při její výstavbě došlo k velkému odlesnění plochy. Avšak už na III. vojenském mapování můžeme pozorovat snahu plochu opět zalesnit.

Trvalé travní porosty jsou v současnosti na mapách zastoupeny minimálně, převážně na území Bažantnice, u hranic území Amálie a v případech, kdy lemují vodní toky.

Vodní plochy nejsou na mapách vojenského mapování patrné a objevují se až v polovině 19. století na Císařských povinných otiscích map stabilního katastru Čech (1824-1843), zejména v lokalitě Bažantnice. Na leteckém snímku z roku 1953 je patrný pouze jeden vodní prvek na rozdíl od současnosti, kdy se v zájmovém území nachází celkem pět vodních ploch. Také v bažantnici vznikly nové vodní plochy, jedna z nich se nachází v lokalitě U zámečku. Všechny tyto malé vodní prvky v zájmovém území, tj. malé vodní plochy v Bažantnici a Amálské rybníky tvoří soustavu s Brejlským potokem. Z posledních mapování je zřejmé, že v oblasti

Bažantnice vznikla i plocha se zamokřenou půdou. Tato zamokřená půda spolu s Amálskými rybníky jsou jedinými mokřadními biotopy na území Amálie.

Zastavěné plochy Amálie jsou zobrazeny na mapových listech již od II. vojenského mapování. Ve středu území zůstává totožný komplex hospodářských budov. Obecně se počet zastavěné plochy na území nepatrně zvyšoval.

Již na I. vojenské mapě je zaznamenán Brejlský potok, který pramení na území Amálie a Kralovský Luh, jehož některé přítoky jsou také z lokality Amálie. Oba vodní toky jsou malé a přitékají do potoka Klíčava, který později vtéká do Berounky.

7. Diskuse

Výsledky analýzy stavu mokřadů v čase zobrazují, že na území povodí IV. řádu potoka Klíčavy došlo k velkému úbytku mokřadních biotopů a to v řádech desítek hektarů.

Pro určení polohy mokřadních biotopů na současných mapových podkladech byla využita vrstva A06-bažina, močál, jejíž výstupy byly následně ověřeny v terénu. Vrstva byla získána ze stránek DIBAVOD (©2017), její poslední aktualizace proběhla v roce 2006. RICHTER & SKALOŠ (2016) použili k obdobnému sledování vývoje mokřadů v české krajině za pomoci mapových podkladů tutéž vrstvu pro lokaci mokřadů. Ve své práci však poukazují na neaktuálnost vrstvy a její možný vliv na výsledné hodnocení výskytu mokřadů v současné krajině. I pro výsledky této práce je nutné poukázat, že poslední aktualizace dat o mokřadech proběhla v roce 2006. Za posledních tedy více než 13 let (do roku 2019) nebyla tato vrstva aktualizována. Musíme tedy předpokládat, že to může ovlivnit výsledné hodnocení analýzy současných mokřadů v krajině povodí. K ověření polohy a výskytu mokřadů v krajině byly použity online dostupné současné mapy. Vzhledem k rozsáhlosti území nebylo možné vyhledávat mokřadní biotopy přímo v terénu.

Podle REICHHOLFA (1998) byla častým důvodem mizení mokřadů z krajiny za minulé století antropogenní činnost. Mokřady byly rozorávány za účelem získání úrodné půdy pro pěstování plodin.

Údaje z analýzy svědčí o tom, že tomu tak nebylo na území povodí Klíčavy. V tomto případě se nejedná o záměrné vysoušení mokřadů za účelem získání orné půdy. Vymizení může být způsobeno lidskou činností, avšak přeměna na ornou půdu byla pouze u 0,74 % zmizelých mokřadů, na ploše 0,58 ha. Největším úbytkem mokřadů byly postiženy plochy, které v současnosti pokrývají lesní porosty a louky.

Na území farmy Amálie naopak mokřady přibývaly. V 19. století se mokřadní biotopy na území nenacházeli, nově zde vznikly Amálské rybníky a zamokřená půda v oblasti Bažantnice. Amálské rybníky jsou na různých mapových podkladech značeny odlišně, na některých jako rybníky, na jiných pouze jako vodní plochy. Po průzkumu v terénu byly určeny jako rybníky, tedy i mokřadní biotopy vhodné pro analýzu. Pro zamokřenou půdu v oblasti Bažantnice, která je značena na mapových podkladech, nebylo možné provést pozorování v terénu kvůli nepřístupnosti oblasti veřejnosti. Území Amálie je velmi malé, což může zkreslovat výsledná data, která tedy nemůžeme považovat za reprezentativní výstup analýzy mokřadů.

Jak zmiňuje DANHELKA (2016) hydrologický cyklus je velmi proměnlivý v čase, obzvláště v obdobích dešťů, nebo naopak sucha. Z toho důvodu je třeba na informace ohledně hydrologických prvků, které vycházející z mapových a leteckých snímků nahlížet obezřetně. Ovlivnit výsledky analýzy může obtížnost specifikace přesného rozsah u mokřadů. Jelikož se jedná o půdy, které mohou být zaplaveny jen přechodně, musíme uvažovat i s možností, že v době mapování a pořizování leteckých snímků mohla být plocha a zaplavení mokřadů rozsáhlejší, nebo naopak menší než je obvyklé.

U přeměny zmizelých mokřadů tvořily obtížnou položku vodní toky, jejichž trajektorii bylo náročné určit pouze podle leteckého snímku, a proto bylo využito pomocných vrstev ze stránek DIBAVOD (©2017), a univerzální šířky toku na části povodí, pro znázornění trasy toku. U vodních toků také musíme brát v úvahu jejich proměnlivost v čase, například vysychání v letních měsících, či rozvodnění v období dešťů. Proto mohou být výsledky, kdy hovoříme o přeměně zmizelých mokřadů na současné vodní toky, zkrácené. To samé může platit i v opačném případě, pro mokřady nové, které vznikly z vodních toků.

Též musíme zvážit, že pojem „mokřad“ je mladší než samotné mapování Císařských otisků. Co můžeme dnes definovat jako mokřad, nemuselo být za mokřad považováno při mapování, či naopak. Už jen zvážíme-li množství a odlišnost definic mokřadů. Jako příklad můžeme uvést podmáčené lesy, které jsou dnes uváděny jako mokřadní biotop, ale na mapách Císařských otisků značeny nebyly a za zamokřené půdy ani nebyly považovány. Z tohoto důvodu nebyly podmáčené lesy zařazeny do analýzy vývoje mokřadů, přesto jsou na současné mapě zobrazeny. Pokud by byly podmáčené lesy značeny již na Císařských otiscích, mohlo by to zásadně ovlivnit výsledky analýzy. Jejich historický výskyt však není znám. Pokud uvážíme, že by byly mapovány v roce 1840, můžeme se jen domnívat, zda se jejich výskyt rozšířil, či zmenšil.

Obdobnou analýzou na krajinné úrovni je analýza Sledování změn mokřadů v krajině nížin a pahorkatin České republiky 1843-2015 (RICHTER & SKALOŠ 2016). Případová studie též porovnává výskyt a vývoj mokřadních biotopů v minulosti a nyní za pomoci mapových podkladů. I zde byl zjištěn velký úbytek mokřadů na zájmovém území v České republice. Richter a Skaloš uvádějí, že se na území od roku 1843 zachovalo méně než 1% mokřadů. Též uvádějí, že více než polovina zmizelých mokřadů byla nahrazena ornou půdou. V případě analýzy povodí Klíčavy je přeměna mokřadů na ornou půdu výrazně menší, jedná se o necelé 1 %. Hlavním důvodem

tak nízké přeměny v ornou půdu je umístění zájmové oblasti povodí v chráněné krajinné oblasti.

Pro porovnání se světem můžeme zmínit studii (QIN & ZHANG 2020), která zkoumá důvody degradace přímořských mokřadů v zálivu Jiaozhou v Číně v letech 1973-2018. Studie poukazuje na vymizení zdejších mokřadů především kvůli lidské činnosti a uvádí, že hlavním důvodem degradace mokřadů na území zálivu po roce 2000 je zvýšená míra urbanizace a osídlení v přímořské oblasti.

V porovnání se studií provedenou v Číně je na místě uvést, že v zájmové oblasti povodí IV. řádu potoka Klíčavy nedocházelo k zastavění ploch na místě mokřadů, či v jejich blízkosti. Tedy urbanizace není v této oblasti příčinou degradace mokřadních biotopů a to především z toho důvodu, že zájmové území povodí Klíčavy leží v CHKO Křivoklátsko. Tudiž zde nebyl na mokřady vyvíjen přímý tlak lidskou činností na rozdíl od čínského zálivu, přesto se lidský faktor nevylučuje jako důvod degradace místních mokřadů.

8. Závěr

Pro vyhodnocování změn na krajinné úrovni bylo pro účely této bakalářské práce využito historických a současných katastrálních map a leteckých snímků. Především byly použity Císařské otisky stabilního katastru a současné ortofoto. Jako vedlejší mapové podklady byly použity mapy I., II. a III. vojenského mapování a také letecký snímek z 50. let. Změny byly zhodnoceny na zájmovém území povodí IV. řádu, kterým protéká tok Klíčava. O něco podrobněji byly analyzovány přilehlé pozemky farmy Amálie, které se nacházejí na území zmíněného povodí. Výstupem práce jsou mapové podklady a tabulky znázorňující vývoj mokřadů na povodí a vývoj land use/land cover na území farmy Amálie.

Byl zhodnocen a popsán historický a současný stav mokřadů, typy mokřadů, jejich vývoj a přeměna v čase na území povodí IV. řádu potoka Klíčavy (1-11-03-0470-0-00) v CHKO Křivoklátsko. Typy mokřadních biotopů, které se na území vyskytovaly v letech 1840-1841 a nyní, jsou rybníky, mokré louky a mokré louky s dřevinami. Rašeliniště, slatiniště a další typy mokřadních biotopů nebyly na území nalezeny.

Za posledních zhruba 180 let došlo k výraznému úbytku mokřadních biotopů z povodí, kdy z území v historickém sledu zmizelo více než 94 % z celkového počtu mokřadů, tedy 78,291 ha. Z území vymizely hlavně mokré louky a mokré louky s dřevinami. K jejich úbytku došlo převážně přeměnou v lesní porosty a louky a pastviny. Méně mokřadů pak vymizelo kvůli přeměně ve vodní plochy (vyjímaje rybníky) a vodní toky.

I přes výrazný úbytek mokřadů z území povodí došlo i ke vzniku několika nových mokřadních biotopů, a to převážně rybníků. V současnosti se na povodí nachází necelých 5 ha mokřadních biotopů. Z toho 3,544 ha tvoří mokřady nové, kterými jsou hlavně rybníky. Zbýlých 1,393 ha jsou mokřady kontinuální, zachovalé z let 1840-1841. V zastoupení kontinuálních mokřadů převažují mokré louky.

Na území farmy Amálie byl hodnocen vývoj jednotlivých typů land use/land cover. Nejzásadnější změnou byla přeměna rozsáhlého území luk a pastvin na ornou půdu. Z původních 341,19 ha luk a pastvin je na území pouze 1932 ha, kdyžto orná půda přibyla z 86,01 ha na dnešních 375,75 ha. Pokrytí ornou půdou činí v současnosti 81,97% celkové rozlohy Amálie a jejích pozemků. Co se týče mokřadních biotopů, v historii se na území mokřady nevyskytovaly. Nyní se zde nachází jak mokrá louka, tak nově vytvořená soustava Amálských rybníků.

Výstupem analýzy krajinné úrovně území jsou slovní popis, hodnoty o rozloze a zastoupení uvedené v tabulkách a mapové výstupy znázorňující výskyt a vývoj mokřadních biotopů v letech 1840-2019. Výstup analýzy je vhodný například při krajinném plánování, zejména pokud se jedná o hydrologické zásahy do krajiny, či přímo o obnovu, či nové vytvoření mokřadů na území povodí, či CHKO Křivoklátsko. Též může sloužit k posouzení výskytu mokřadních biotopů a organismů s nimi spojených, například ptactva, které v mokřadech hledá své útočiště.

9. Seznam použité literatury a elektronických zdrojů

ODBORNÉ PUBLIKACE

Boano F., Caruso A., Costamagna E., Ridolfi L., Fiore S., Demichelis F., Galvão A., Pissoneiro J., Rizzo A., Masi F., 2020: A review of nature-based solutions for greywater treatment: Applications, hydraulic design, and environmental benefits. *Science of the Total Environment* 711. S. 1-26.

Braddock T., Berntsen L., 2007: *Wetlands: An Introduction to Ecology, the Law, and Permitting*. Government Institutes, Lanham, Maryland, 146 s. Second edition.

Brom J., Pokorný J., 2017: Hydrologie mokřadů, vodní cyklus a klima. In: Čížková H., Vlasáková L., Květ J. [eds]: *Mokřady: ekologie, ochrana, udržitelné využívání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, S. 313-332.

Cepáková Š., Benešová L., Doležalová L., Komínková D., 2013: Posouzení kvality sedimentů z nádrže Vůznice (CHKO Křivoklátsko) a možnosti jejich využití pro zemědělské účely. *Vodní hospodářství* 63/6. S. 198-202.

Čížková H., 2017a: Biologie mokřadních organismů: Adaptace rostlin k zamokření a zaplavení. In: Čížková H., Vlasáková L., Květ J. [eds]: *Mokřady: ekologie, ochrana, udržitelné využívání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, S. 359-377.

Čížková H., 2017b: Travinobylinné mokřady. In: Čížková H., Vlasáková L., Květ J. [eds]: *Mokřady: ekologie, ochrana, udržitelné využívání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, S. 145-160.

Danhelka J., 2016: *Zamyšlení nad poznáním a vnímáním oběhu vody v krajině / Essay on our recognition and perception of the water cycle in a landscape*. Opera Corcontica 53. S. 5-13.

Ditrich O., 2017: Zdravotní rizika mokřadů. In: Čížková H., Vlasáková L., Květ J. [eds]: *Mokřady: ekologie, ochrana, udržitelné využívání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, S. 505-521.

Eiseltová M. [ed.], 1996: *Obnova jezerních ekosystémů: holistický přístup*. Nature Conservation Bureau, Berkshire, 190 s.

Eiseltová M., Bufková I., 2017: Obnova mokřadů. In: Čížková H., Vlasáková L., Květ J. [eds]: *Mokřady: ekologie, ochrana, udržitelné využívání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, S. 532-554.

- Hanusová H., Jirout M., Winkler J., 2018: Vývoj využívání krajiny a ekologické stability ve vybraných katastrálních územích s tradičním pěstováním cukrové řepy na Olomoucku. *Listy Cukrovarnické a Řepařské* 134(3). S. 106-111.
- Hudec K., Husák Š., Janda J., Pellantová J. [eds], 1995: *Mokřady České Republiky: přehled vodních a mokřadních biotopů České republiky*. Český ramsarský výbor, Třeboň, 191 s. (Uprav. dotisk 2. verze).
- Kadlec R. H., Wallace S., Knight R. L., 1996: *Treatment Wetlands*. CRC Press, New York, 928s.
- Keddy P. A., 2000: *Wetland Ecology: Principles and Conservation*. University Press, Cambridge, 548 s.
- Květ J., 2017: *Klasifikace mokřadů*. In: Čížková H., Vlasáková L., Květ J. [eds]: *Mokřady: ekologie, ochrana, udržitelné využívání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, S. 35-44.
- Lipský Z., 2000: *Sledování změn v kulturní krajině*. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 71 s.
- Maltby E. [ed.], 2009: *Functional Assessment of Wetlands: Towards Evaluation of Ecosystem Services*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Cambridge, 694 s.
- Mitsch W. J., Gosselink J. G., 2015: *Wetlands*. John Wiley & Sons, Incorporated, Somerset, 747 s.
- Mlejnská E., Rozkošný M., 2016: *Návrhové parametry, provozní zkušenosti a možnosti intenzifikace umělých mokřadů*. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* 2016/2. S.11-19.
- Moore P. D., 2006: *Biomes of the Earth: Wetlands*. Chelsea house, New York, 241 s.
- Mulamoottil G., Warner B. G., McBean E. A. [eds], 1996: *Wetlands: Environmental Gradients, Boundaries, and Buffers*. CRC Press, Boca Raton, 320s.
- Pokorný J., Regenda., Musil M., Příkryl I., Rajchard J., Kučerová A., Květ J., 2017: *Rybníky*. In: Čížková H., Vlasáková L., Květ J. [eds]: *Mokřady: ekologie, ochrana, udržitelné využívání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, S. 209-235.
- Qin P., Zhang Z., 2020: *Evolution of wetland landscape disturbance in Jiaozhou Gulf between 1973 and 2018 based on remote sensing*. *European Journal of Remote Sensing*, ISSN: 2279-7254.

Reddy K. R., DeLaune R. D., 2008: Biogeochemistry of Wetlands: Science and Application. CRC Press, Boca Raton, 800s.

Reichholf J. H., 1998: Pevninské vody a mokřady. Ikar, Praha, 224 s.

Richter P., Skaloš J., 2016: Sledování změn mokřadů v krajině nížin a pahorkatin České republiky 1843-2015. Vodní hospodářství 66/8. S. 14-19.

Rozkošný M., 2013: Umělé mokřady pro čištění vod z malých a difúzních zdrojů. Sborník horské ČOV 2013. S. 65-76.

Sádlo J., Pokorný P., Hájek P., Dreslerová D., Cílek V., 2008: Krajina a revoluce: významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí. Malá Skála, Praha, 255 s.

Vlasáková L., 2015: Návrat mokřadů do krajiny. Vodní hospodářství 65. S. 25.

Vlasáková L., 2017: Mezinárodní úmluvy a programy na ochranu mokřadů. In: Čížková H., Vlasáková L., Květ J. [eds]: Mokřady: ekologie, ochrana, udržitelné využívání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, S. 555-566.

Vymazal J., 2017: Umělé mokřady pro čištění odpadních vod. In: Čížková H., Vlasáková L., Květ J. [eds]: Mokřady: ekologie, ochrana, udržitelné využívání. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, S. 262-280.

ELEKTRONICKÉ ZDROJE

AOPK ČR, ©2020a: Správa CHKO Křivoklátsko (online) [cit.2020.02.21], dostupné z <<http://krivoklatsko.ochranaprirody.cz/>>.

AOPK ČR, ©2020b: Správa :CHKO Křivoklátsko: Charakteristika oblasti: Vodopis (online) [cit.2020.03.11], dostupné z <<http://krivoklatsko.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/vodopis/>>.

AOPK ČR, ©2020c: Správa CHKO Křivoklátsko: Charakteristika oblasti: Lesnictví (online) [cit.2020.03.11], dostupné z <<http://krivoklatsko.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/lesnictvi/>>.

CENIA 2010, Historická ortofotomapa CENIA 2010 a GEODIS BRNO, spol. s. r. o. Podkladové letecké snímky poskytl VGHMÚř Dobruška MO ČR 2009.

Český hydrometeorologický ústav, ©2020: Hydrologická povodí 3. řádu (online) [cit.2020.02.22], dostupné z

<http://hydro.chmi.cz/ismnozstvi/ciselnik.php?id=hlgp&ordrstr=NM&filter=1&_fid=1-11-03&_fnm=&ok=Filtruj>.

ČÚZK, ©2020a: Archivní mapy (online) [cit. 2020.02.25], dostupné z <<https://archivnimapy.cuzk.cz>>.

ČÚZK, ©2020b: Arc GIS Map Server (online) [cit. 2020.03.22], dostupné z <<http://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services/zm/MapServer>>).

ČÚZK, ©2020c: Geoportál (online) [cit. 2020.02.22], dostupné z <https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx>.

DIBAVOD, ©2017: Základní jevy povrchových a podzemních vod (online) [cit. 2019.12.27], dostupné z <<http://www.dibavod.cz/27/struktura-dibavod.html>>.

Geoportál ČÚZK, ©2020a: Císařské povinné otisky stabilního katastru 1:2880 – Čechy (online) [cit.2020.02.23], dostupné z <[https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(a0lrvdkakeolo5ejigxnn0su\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=dSady_archiv&metadataID=CZ-CUZK-COC-R&menu=2901](https://geoportal.cuzk.cz/(S(a0lrvdkakeolo5ejigxnn0su))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=dSady_archiv&metadataID=CZ-CUZK-COC-R&menu=2901)>.

Geoportál ČÚZK, ©2020b: Ortofoto České republiky – úvod (online) [cit.2020.02.23], dostupné z <[https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(kw45u0igwrgqenbfmyk5pouv\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=ortofoto_info&side=ortofoto](https://geoportal.cuzk.cz/(S(kw45u0igwrgqenbfmyk5pouv))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=ortofoto_info&side=ortofoto)>.

Geoportal GOV, ©2019: SRCGIS services (online) [cit. 2019.07.14], dostupné z <<http://geoportal.gov.cz/srcgis/services>> ©CENIA, ©ČÚZK).

Oldmaps, ©2017: Prezentace starých mapových děl z území Čech, Moravy a Slezska (online) [cit. 2020.3.15], dostupné z <<http://oldmaps.geolab.cz/>>

© 1st (2nd) Military Survey, Section No. xy, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna

© Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně - <http://www.geolab.cz>

© Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>

© digitalizace AOPK ČR, Laboratoř geoinformatiky UJEP).

MŽP, ©2019: Ramsarská úmluva o mokřadech (online) [cit. 2019.11.10], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/ramsarska_umluva_o_mokradech>.

Obec Ruda, ©2019: Historie obce (online) [cit.2019.07.05], dostupné z <<https://www.obec-ruda.cz/obec/historie-obce/>>.

Středočeské vodárny, ©2020: Vodárenská nádrž Klíčava (online) [cit.2020.03.01], dostupné z <<https://www.svas.cz/o-spolecnosti/z-historie/vodarenska-nadrz-klicava/>>.

ŠZP LÁNY, ©2019: Středisko živočišné výroby Amálie (online) [cit.2020.03.11], dostupné z <<https://lany.czu.cz/cs/r-11154-strediska/r-11388-strediska-zivocisne-vyroby/r-11393-stredisko-zivocisne-vyroby-amalie>>.

10. Seznam tabulek

Tab. 1: Stav mokřadů na území povodí pro roky 1840-1841 a 2019

Tab. 2: Zastoupení typu mokřadů na území povodí Klíčavy podle jejich vývoje v čase (1840-2019)

Tab. 3: Stav změn kontinuálních mokřadů, jejich rozloha a zastoupení

Tab. 4: Stav změn nových mokřadů, jejich rozloha a zastoupení

Tab. 5: Stav změn zmizelých mokřadních biotopů, jejich rozloha a zastoupení

Tab. 6: Zastoupení land use/land cover na území farmy Amálie v letech 1840-1841 a 2019

11. Seznam obrázků

Obr. 1: Vyznačené zájmové území povodí Klíčavy (červená hranice) a území farmy Amálie (zelená hranice) na ortografickém snímku (ČÚZK ©2020c + vlastní úpravy v programu ArcMap (online) [cit. 2020.2.22], dostupné z <https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx>).

Obr. 2: Zobrazení zájmového území povodí Klíčavy (žlutá linie) v CHKO Křivoklátsko (ČÚZK ©2020b + vlastní úpravy v programu ArcMap (online) [cit. 2020.03.22], dostupné z <<http://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services/zm/MapServer>>).

Obr. 3: Mapa s vyznačenou oblastí zájmového území farmy Amálie (GEOPORTAL GOV ©2019 + vlastní úpravy v programu ArcMap (online) [cit. 2019.07.14], dostupné z <<http://geoportal.gov.cz/srcgis/services>> ©CENIA, ©ČÚZK).

Obr. 4: Předpis ke kresbě katastrálních plánů – druhy kultur (ČÚZK ©2020a: Archivní mapy (online) [cit. 2020.02.21], dostupné z <<https://archivnimapy.cuzk.cz>>).

Obr. 5: Amálské rybníky na území povodí Klíčavy.

Obr. 6: Graf zastoupení typu mokřadů na povodí Klíčavy (1840-2019).

Obr. 7: Grafické znázornění zastoupení land use/land cover na území farmy Amálie v letech 1840-1841.

Obr. 8: Grafické znázornění zastoupení land use/land cover na území farmy Amálie v roce 2019.

Obr. 9: Současná ortofotomapa (2019) zájmového území Amálie (ČÚZK ©2020a, Archivní mapy (online) [cit. 2020.02.25]), dostupné z <<https://archivnimapy.cuzk.cz>>).

Obr. 10: Historický letecký snímek Amálie z roku 1953 (CENIA 2010, Historická ortofotomapa CENIA 2010 a GEODIS BRNO, spol. s. r. o. Podkladové letecké snímky poskytl VGHMÚř Dobruška MO ČR 2009).

Obr. 11: Mapa I. vojenského mapování s vyznačenou přibližnou polohou budoucí farmy Amálie (Oldmaps ©2017 + vlastní úpravy: I. vojenské mapování (online) [cit. 2019.07.12], dostupné z <<http://oldmaps.geolab.cz/>> © 1st (2nd) Military Survey, Section No. xy, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna © Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně - <http://www.geolab.cz> © Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>).

Obr. 12: Farma Amálie v době II. vojenského mapování (1836-1852) (Oldmaps ©2017: II. vojenské mapování (online) [cit. 2019.07.12], dostupné z

<<http://oldmaps.geolab.cz/>> © 1st (2nd) Military Survey, Section No. xy, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna
© Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně - <http://www.geolab.cz>
© Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>).

Obr. 13: Farma Amálie - III. vojenské mapování (1877-1880) (Oldmaps ©2017: III. vojenské mapování (online) [cit. 2019.07.12], dostupné z <<http://oldmaps.geolab.cz/>> © digitalizace AOPK ČR, Laboratoř geoinformatiky UJEP).

Obr. 14. Zájmové území farmy Amálie na mapě stabilního katastru (Císařské otisky) (ČÚZK ©2020: Archivní mapy (online) [cit. 2020.1.18], dostupné z <<https://archivnimapy.cuzk.cz/>>).

12. Přílohy

Příloha č. 1: Výskyt mokřadních biotopů na povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy v CHKO Křivoklátsko (1840-1841)

Příloha č. 2: Výskyt mokřadních biotopů na povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy v CHKO Křivoklátsko (2019)

Příloha č. 3: Vývoj mokřadních biotopů na povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy v letech 1840-2019

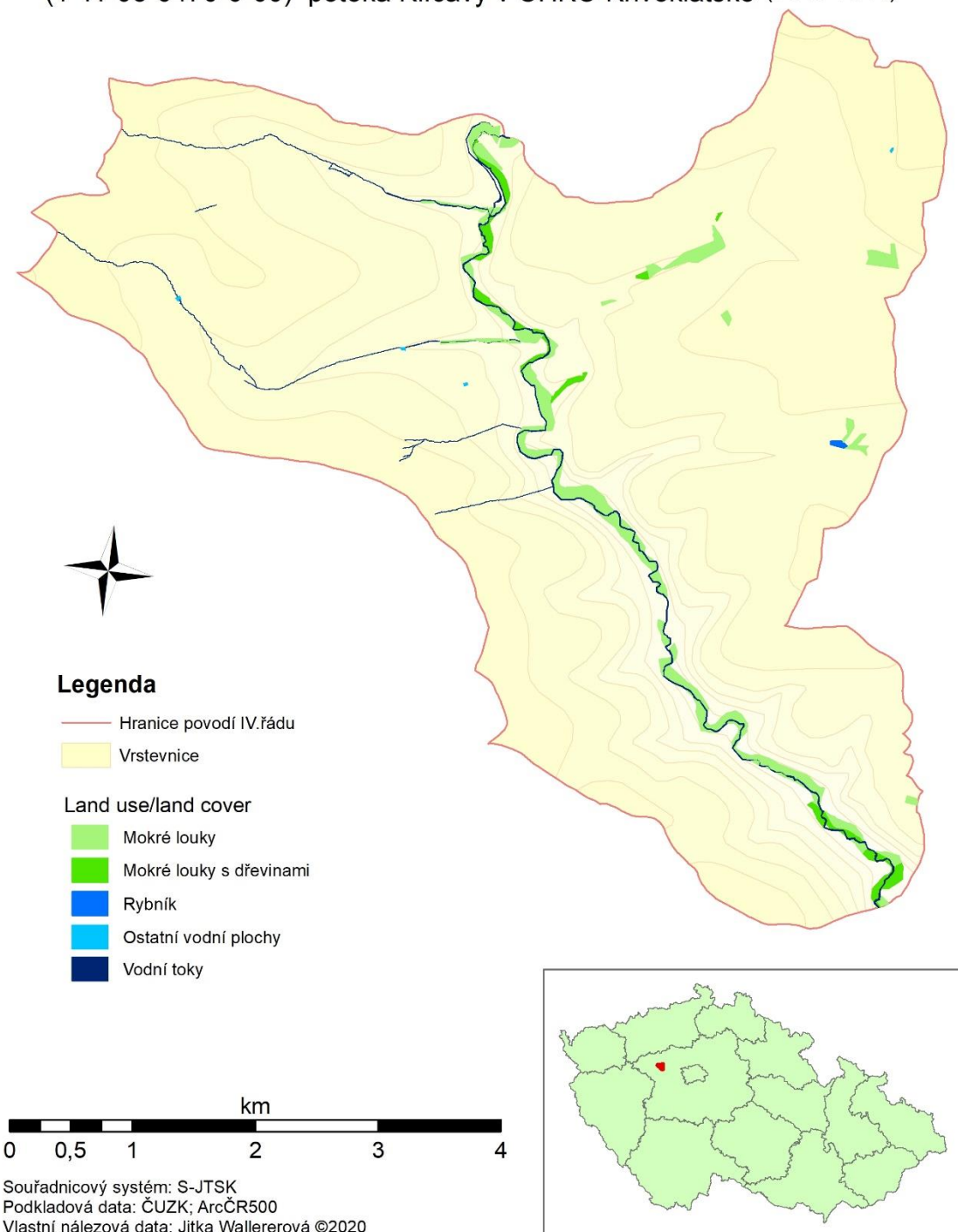
Příloha č. 4: Letecký snímek z roku 1953 povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčava

Příloha č. 5: Současné ortofoto povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy (2019)

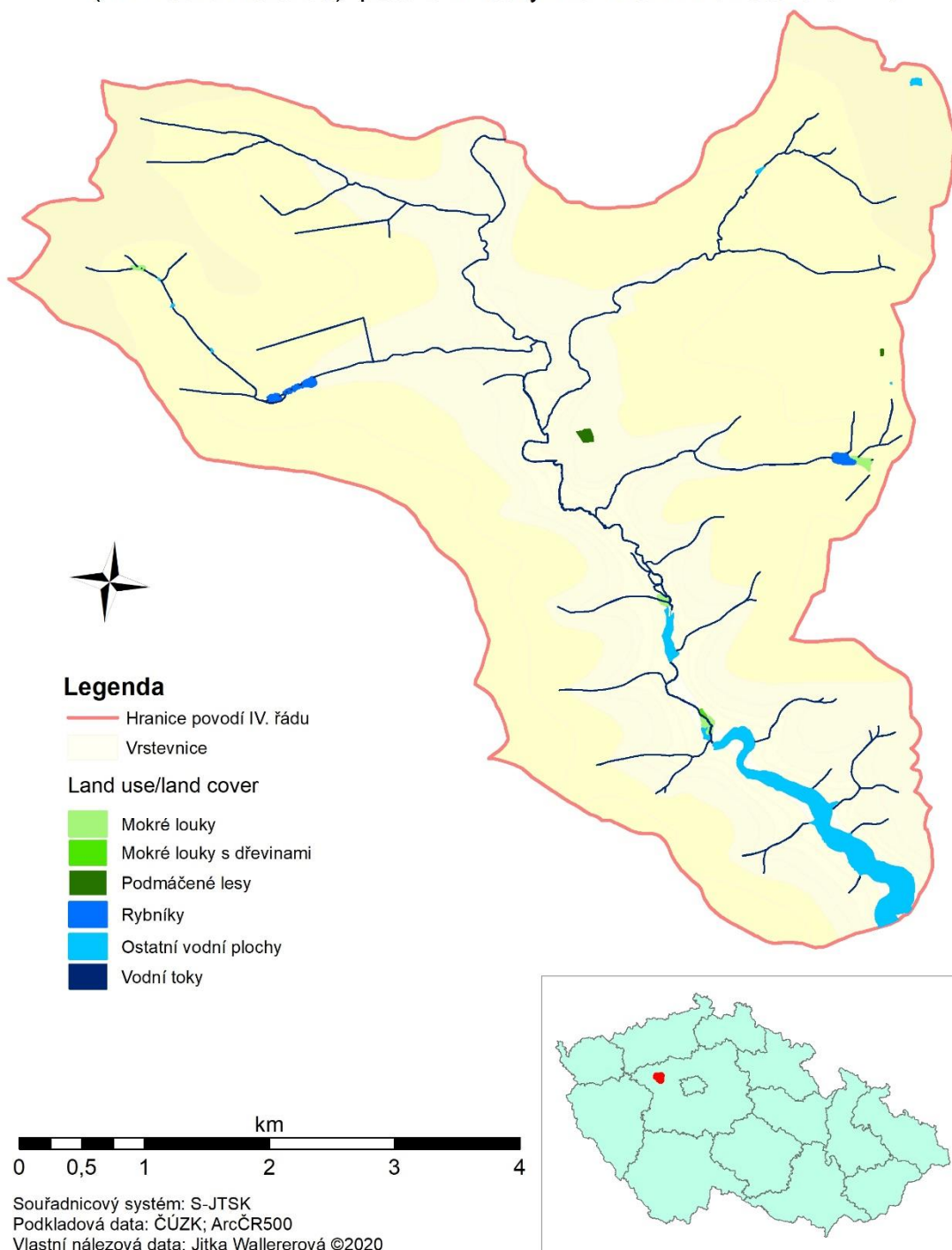
Příloha č. 6: Land use/land cover na území farmy Amálie ležící na povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy v CHKO Křivoklátsko (180-1841)

Příloha č. 7: Land use /land cover na území farmy Amálie ležící na povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy v CHKO Křivoklátsko (2019)

Výskyt mokřadních biotopů na povodí IV.řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy v CHKO Křivoklátsko (1840-1841)

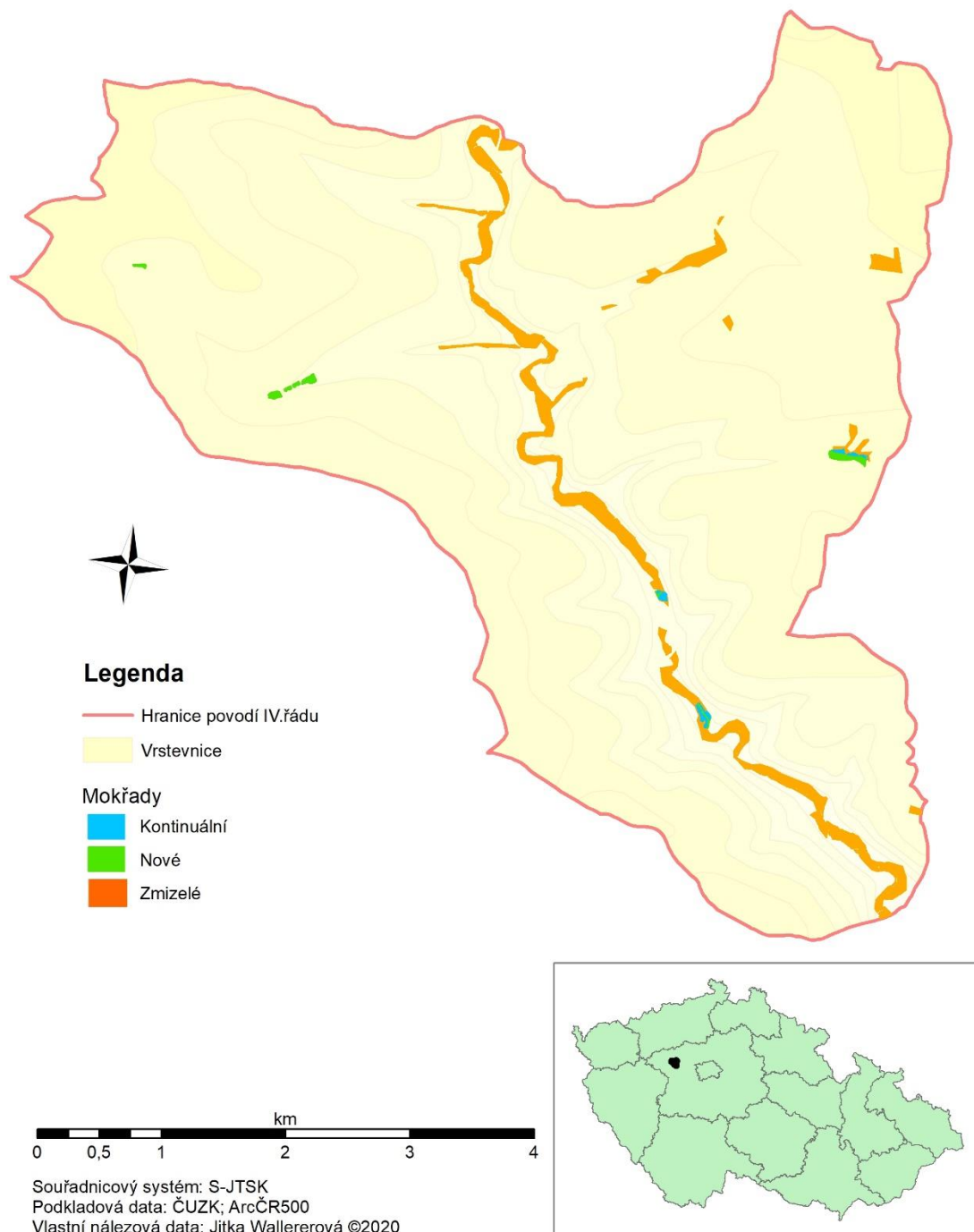


Výskyt mokřadních biotipů na povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy v CHKO Křivoklátsko (2019)



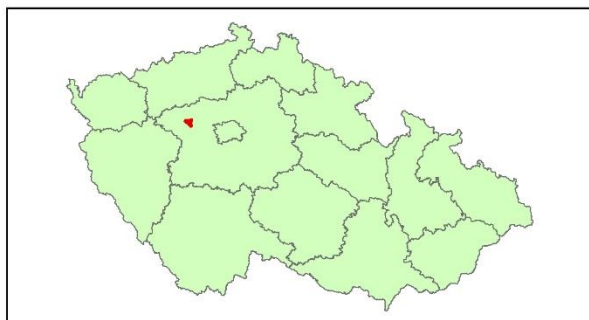
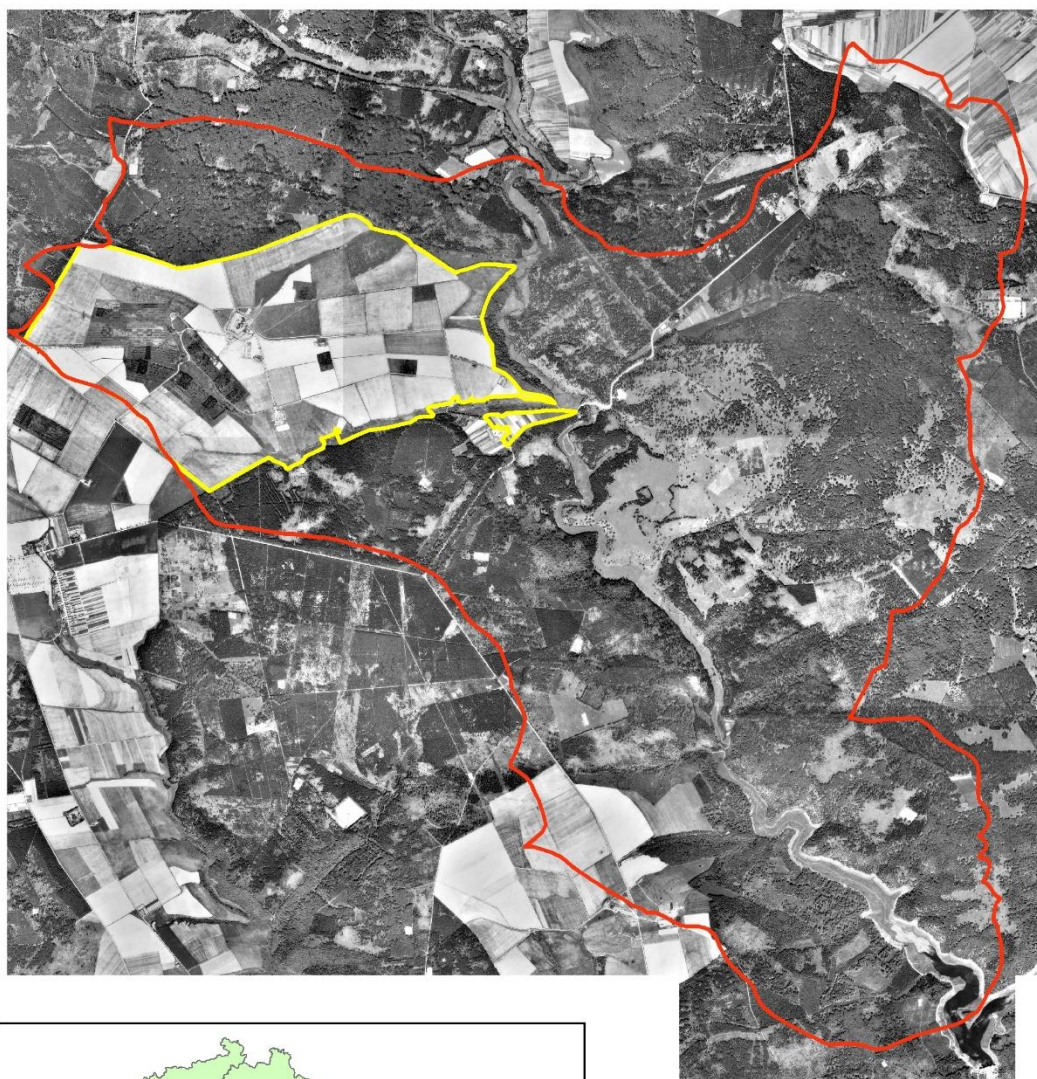
Vývoj mokřadních biotopů na povodí IV. řádu

(1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy v letech 1840 - 2019



Letecký snímek z roku 1953

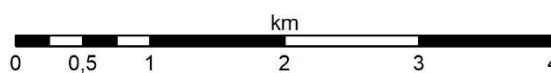
povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčava



Legenda

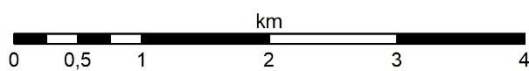
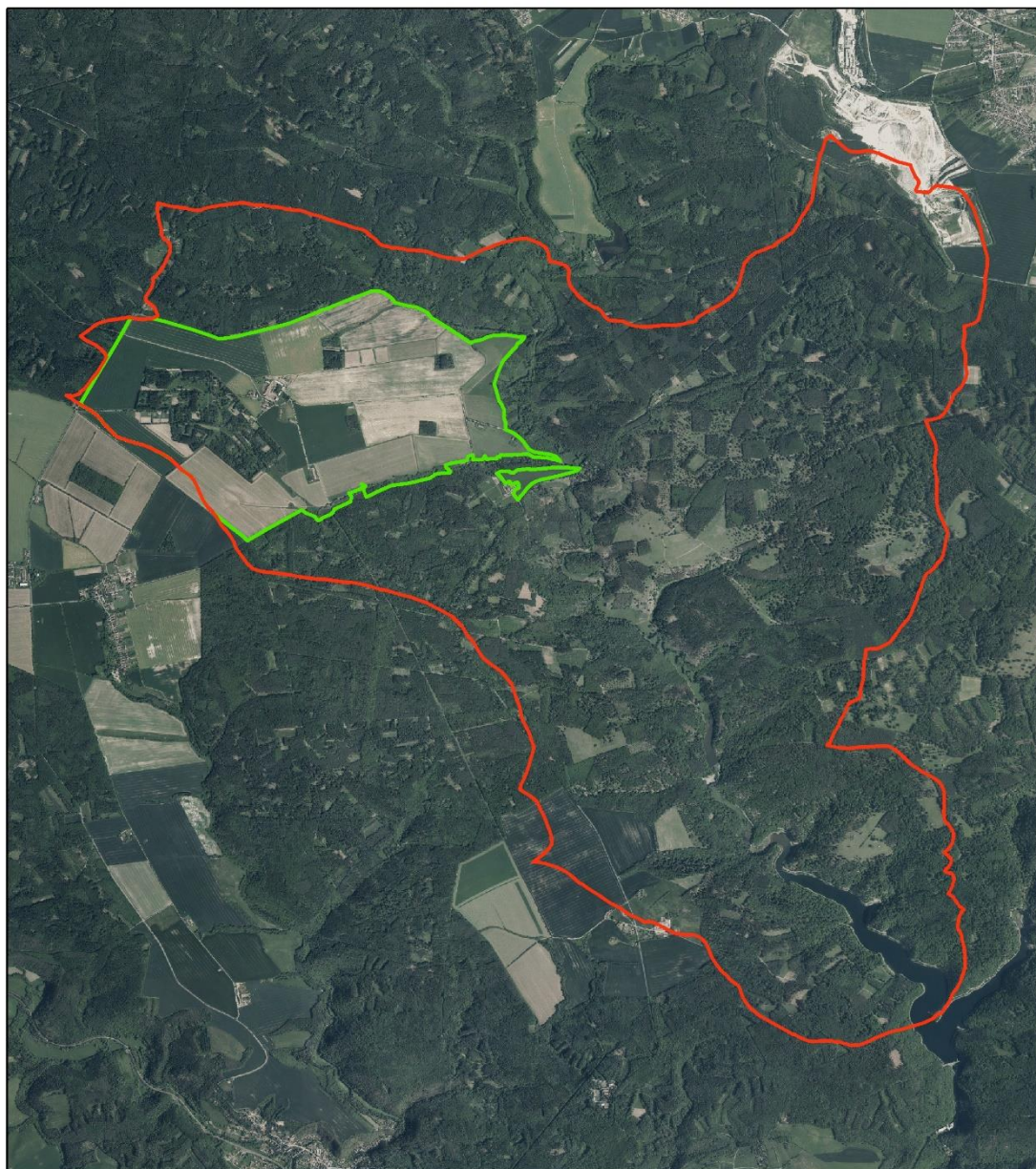
- Hranice povodí IV.řádu
- Hranice území farmy Amálie

Souřadnicový systém: S-JTSK
Podkladová data: CENIA; ČUZK; ArcČR500
Vlastní názevová data: Jitka Wallererová ©2020





Současné ortofoto povodí IV.řádu

(1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy (2019)



Souřadnicový systém: S-JTSK
Podkladová data: ČÚZK; ArcČR500
Vlastní nálezořová data: Jitka Wallererová ©2020

Legenda

-  Hranice povodí IV. řádu
-  Hranice farmy Amálie

Land use/land cover na území farmy Amálie

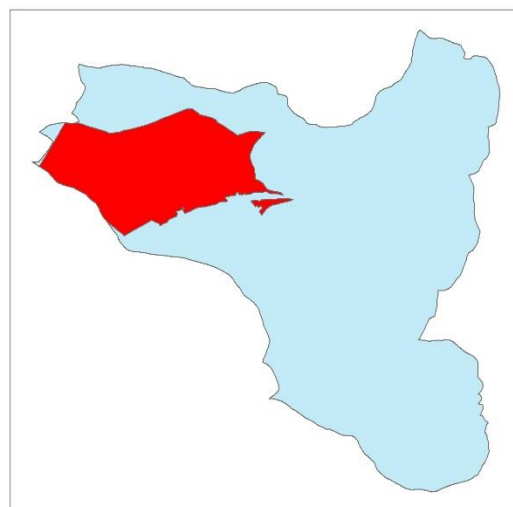
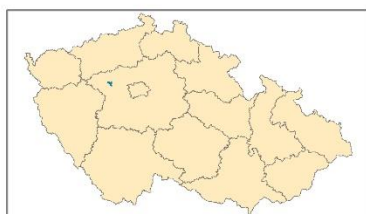
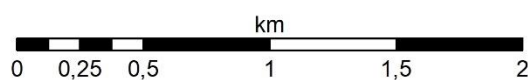
ležící na povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy
v CHKO Křivoklátsko(1840-1841)



Legenda

Land use/land cover

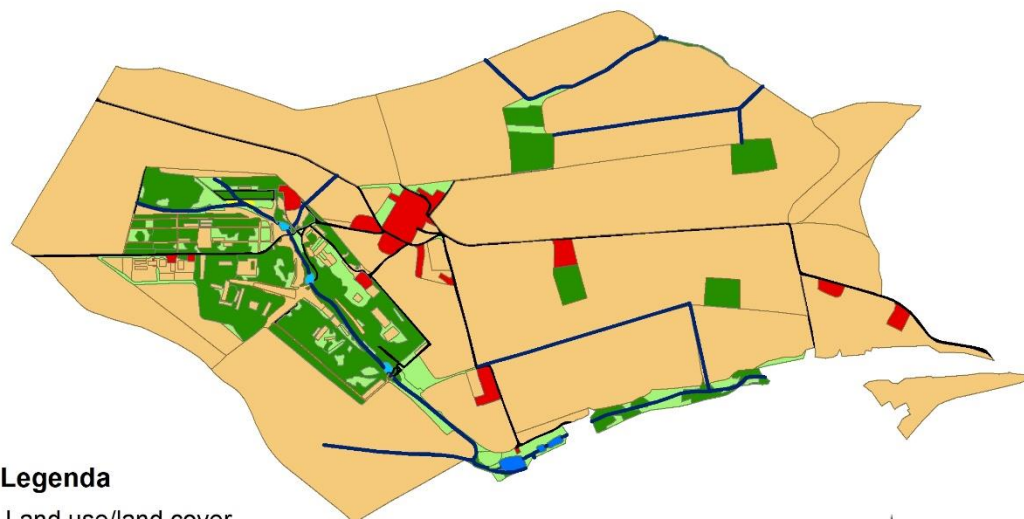
-  Vodní toky
-  Vodní plochy
-  Louky a pastviny
-  Lesní porosty
-  Orná půda
-  Zástavba
-  Komunikace
-  Chmelnice
-  Ostatní plochy



Souřadnicový systém: S-JTSK
Podkladová data: ČUZK; ArcČR500
Vlastní náleznová data: Jitka Wallererová ©2020

Land use/land cover na území farmy Amálie

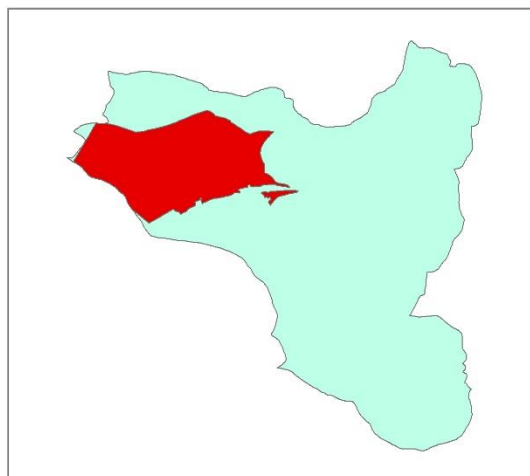
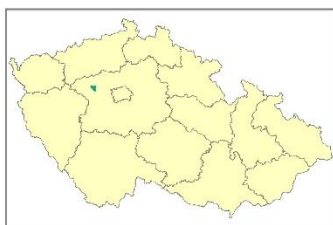
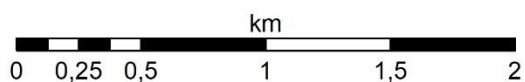
ležící na povodí IV. řádu (1-11-03-0470-0-00) potoka Klíčavy
v CHKO Křivoklátsko (2019)



Legenda

Land use/land cover

-  Mokrě louky
-  Vodní toky
-  Rybníky
-  Ostatní vodní plochy
-  Louky a pastviny
-  Lesní porosty
-  Orná půda
-  Zástavba
-  Komunikace



Souřadnicový systém: S-JTSK
Podkladová data: ArcČR500
Vlastní nálezková data: Jitka Wallererová ©2020