

Celoplošná zádrž vody v krajině v povodí Hrádeckého potoka

Studie proveditelnosti podle Modelu Živá krajina



Textová část



Živá voda, z. s.
Dubno – Kleny 29
552 03 Provodov – Šonov

Statutární město Plzeň
nám. Republiky 1, 306 32 Plzeň
zastoupené Městským obvodem Plzeň 4
Mohylová 55, 312 00 Plzeň

Projekt spolufinancoval



1. IDENTIFIKAČNÍ ČÁST	7
1.1 Identifikační údaje	7
1.1 Základní údaje o studii	8
1.1.1 Předmět studie	8
1.1.2 Rozsah a forma studie	8
1.1.3 Cíl Studie	9
2. PROJEKTOVÁ ČÁST.....	11
2.1 Popis území	11
2.1.1 Charakteristika území.....	11
2.1.2 Využití území	12
2.2 Geologické a geomorfologické poměry	13
2.2.1 Geologie	13
2.2.2 Geomorfologie	15
2.3 Pedologické poměry	16
2.4 Klimatologické poměry	17
2.5 Hydrologické poměry	17
2.5.1 Hrádecký potok	18
2.5.2 Vodní nádrže	18
2.5.3 Vodovody a kanalizace	18
2.5.4 Povodňová problematika	19
2.5.4.1 Splaveninový režim.....	19
2.5.4.2 Povodňová rizika	19
2.6 Limity využití území.....	20
3. METODIKA	22
3.1 Analýza mapových podkladů	22
3.2 Terénní průzkum	22
3.3 Návrhová část	23
4. ANALÝZA MAPOVÝCH PODKLADŮ	24
4.1 I. vojenské mapování – Josefské (1764–1768 a 1780–1783 – rektifikace, měřítko 1:28 800) .	24
4.2 Povinné císařské otisky stabilního katastru (1824–1836, měřítko 1:28 800)	24
4.3 II. vojenské mapování – Františkovo (1836–1852, měřítko 1:28 800).....	25
4.4 III. vojenské mapování – Františko-josefské (1876-1878 měřítko 1:25 000)	26
4.5 Letecké měřické snímky (LMS).....	27
4.6 Archivní materiály Archivu Povodí Vltavy	29
4.7 Současné mapové podklady	29
5. TERÉNNÍ PRŮZKUM	31
5.1 Analýza a shrnutí mapovaných jevů	31
5.2 Popis kritických míst	35
5.2.1 Lokalita A – Pramenná oblast (řkm 4,6–3,8)	36
5.2.2 Lokalita B – Za Stodolami a Homolka (řkm 3,8)	39
5.2.3 Lokalita C – Doubí (řkm 3,8–1,1)	39

5.2.4 Lokalita D – Na Švábinách (řkm 0,7).....	40
5.2.5 Lokalita E – pod Chlumem (řkm 1,1–0)	41
6. NÁVRHOVÁ ČÁST.....	42
6.1 Konturace krajiny	42
6.2 Niva	43
6.3 Popis návrhů kritických míst povodí	44
6.3.1 Lokalita A – Pramenná oblast (řkm 4,6–3,8)	44
6.3.2 Lokalita B – Za Stodolami a Homolka (řkm 3,8)	45
6.3.3 Lokalita C – Doubí (řkm 3,8–1,1)	46
6.3.4 Lokalita D – Na Švábinách (řkm 0,7).....	47
6.3.5 Lokalita E – pod Chlumem (řkm 1,1–0)	48
7. ZÁVĚR	50
8. SEZNAM ZDROJŮ	53

Seznam použitých zkratek

AKM	administrativní říční kilometráž
CLC	CORINE Land Cover (krajinný pokryv)
CO	císařské otisky, mapy stabilního katastru (historický mapový podklad)
ČHP	číslo hydrologického pořadí
ČOV	čistírna odpadních vod
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DKM	digitální katastrální mapa
DMR	digitální model reliéfu
DPB	díl půdního bloku
DPZ	dálkový průzkum Země
GIS	geografický informační systém
HEIS	hydroekologický informační systém
HMZ	hlavní meliorační zařízení
HTÚP	hospodářsko-technické úpravy půd
HV	hydrogeologický vrt
CHOPAV	chráněná oblast přirozené akumulace vod
IDVT	identifikátor vodních toků podle centrální evidence vodních toků
KPÚ	komplexní pozemkové úpravy
KÚ	katastrální území
LAU	(Local Administrative Units) - systém vytvořený jednotně v EU pro podchycení územních struktur regionálního charakteru a pro potřeby statistiky regionů
l. b.	levý břeh
LMS	letecké měřické snímky
LPIS	Land Parcel Identification System – geografický identifikační systém zemědělských ploch
MVN	malá vodní nádrž
MZE	Ministerstvo zemědělství
NUTS	nomenklatura územních statistických jednotek
OPŽP	operační program životní prostředí
ORP	obec s rozšířenou působností
p. b.	pravý břeh
PD	projektová dokumentace
PHO	pásma hygienické ochrany

PUPFL	pozemky určené k plnění funkcí lesa
Q	průtok
QGIS	Quantum GIS – svobodný multiplatformní geografický informační systém (GIS)
řkm	říční kilometr
ÚP	územní plán
ÚSES	územní systém ekologické stability
VDJ	vodojem
VGHMÚŘ	Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad v Dobrušce
VKP	významný krajinný prvek
VÚMOP	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský
z. s.	zapsaný spolek
ZPF	zemědělský půdní fond
ZVHS	Zemědělská vodohospodářská správa
ŽV	Živá voda, z. s.

1. IDENTIFIKAČNÍ ČÁST

1.1 Identifikační údaje

Projekt:	Celoplošná zádrž vody v krajině v povodí Hrádeckého potoka
Objednatel:	Statutární město Plzeň nám. Republiky 1, 306 32 Plzeň, zastoupené Městským obvodem Plzeň 4 Mohylová 55, 312 00 Plzeň IČO:00075370 DIČ:CZ00075370 Datová schránka: aupa97w
Zhotovitel:	Živá voda, z.s. Předseda: Jiří Malík Horní 3, Horní Teplice 549 57 Teplice nad Metují IČ: 26996391 Datová schránka: s3xh7jm
Členění z vodopisného hlediska:	Hrádecký potok Hlavní povodí 1. řádu: Labe Dílčí povodí 2. řádu: Berounka od Úslavy po ústí Základní povodí 3. řádu: 1-11-01 (Berounka od Úslavy po Střelu) Dotčená povodí: 1-11-01-0020-0-00 povodí 4. řádu Hrádeckého potoka Délka toku: 4,6 km Plocha povodí: 7,43 km ² ID toku: 10 273 498
Územně správní členění:	Kraj NUTS3: Plzeňský CZ032 Okres LAU1: Plzeň-město CZ0323), OPR Plzeň Dotčené katastry: Červený Hrádek u Plzně [621081], Újezd [722685], Doubravka [722677] Okrajově dotčené katastry: Kyšice u Plzně [678724], Bukovec [722707], Božkov [722294], Letkov [680621]
Klimatická oblast:	Mírně teplá klimatická oblast MT10, MT11
Heterogenita krajiny:	HET 2, HET 3 (dle Pokynu MŽP č. 2/2015)
Hydroekologický informační systém:	nestanoveno
Správce:	Povodí Vltavy, s. p.

1.1 Základní údaje o studii

1.1.1 Předmět studie

Předmětem studie je celoplošné zpracování povodí z hlediska hospodaření s povrchovou vodou. Na základě studia písemných současných i historických pramenů a následného reálného průzkumu terénu studie navrhuje celý soubor potřebných opatření. Pracuje tak s celkovým potenciálem území z hlediska zádrže vody a hospodaření s vodou – jak na pasivně zamokřených plochách, tak i v rámci rizikových území ohrožených přívalovými dešti (vodní eroze, povodně) a větrnou erozí.

1.1.2 Rozsah a forma studie

Studie proveditelnosti celoplošné zádrže vody v krajině podle Modelu Živá krajina byla zpracována pro Městský obvod Plzeň 4. Týká se povodí Hrádeckého potoka, mimo část již řešenou jinou studií (Revitalizace Hrádeckého potoka, Útvar koncepce a rozvoje města Plzně).

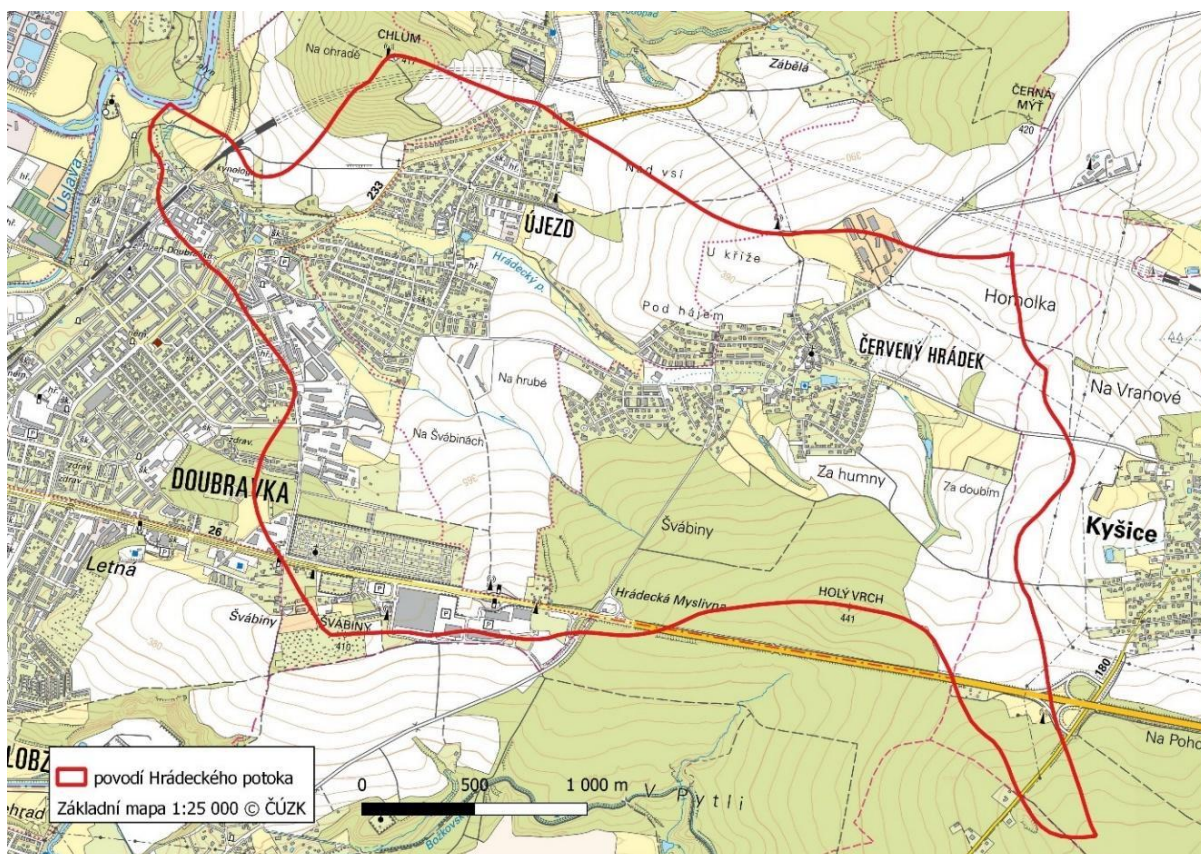
Studie proveditelnosti spočívá v komplexním návrhu zádrže vody v povodí **Hrádeckého potoka (ČHP 1-11-01-0020-0-00)**. Celková rozloha území činí 7,43 km². Většina povodí se nachází v katastrálním území Červený Hrádek u Plzně, Újezd a Doubravka. Pouze okrajově do území zasahují k. ú. Kyšice u Plzně, Bukovec, Božkov a Letkov. Studie je tedy podkladem pro řešení zádrže vody v krajině a protipovodňová opatření zejména pro obec Plzeň (městský obvod Plzeň 4).

Studie proveditelnosti se skládá ze dvou částí:

První, textové části, která obsahuje identifikační údaje, popis charakteristiky území, současný stav území vycházející z terénních průzkumů a popis návrhů studie.

Druhou částí je graficky zpracovaný návrh v prostředí softwaru QGIS. V něm je v digitální podobě uloženo množství datových vrstev, map, které je možno zobrazovat “nad sebou”, a které je možno dělit dle zdroje:

- vrstvy z veřejných, bezplatných i placených zdrojů (*mapy*)
- vrstvy z analýzy historických dat (*historické mapy, archivní projekty*)
- vrstvy z terénních průzkumů (*fotografie a stav prvků z terénu*)
- vrstvy návrhů řešení zádrže vody a obnovy krajiny



Obr. 1 Vymezení území – povodí Hrádeckého potoka. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)

1.1.3 Cíl Studie

Studie proveditelnosti celoplošné zádrže vody podle metodiky Živá krajina byla primárně zadána pro zlepšení vodního režimu a biodiverzity a protipovodňovou ochranu městského obvodu Plzeň 4. Navrhovaná opatření vycházejí z důkladného terénního mapování jednotlivých jevů (soustředěný odtok povrchových vod, eroze, podmáčené plochy, prameniště atd.). Studie tak plně reaguje na potenciál zpracovávaného území v možnostech zádrže vody a hospodaření s vodou ve vhodných místech.

Realizace navrhovaných opatření omezí sucho zvýšením retence vody a zvětšením ploch zeleně v krajině. Druhým stejně důležitým efektem bude omezení rizika přívalových povodní zapříčiněných extrémními srážkami. Takto přizpůsobená krajina je i dobře adaptována na klimatickou změnu. Použitá metodika systémové obnovy stávající krajiny je vzorovým řešením i pro další regiony v celé ČR. Výsledkem má být Krajinový plán ČR, jehož realizací bychom mohli do ČR opět navrátit malý oběh vody.

Dosavadní studie zpracované spolkem Živá voda (Zdoňov, Křinice, Heřmánkovice) se stávají zároveň pilotními projekty pro území ČR a slouží jako modely pro typově odlišná území.

Z monokulturní krajiny se takto můžeme navrátit ke krajině polyfunkční (sady, jedlá zeleň, možnost přechodu na agrolesnictví, rekreace, úkryty pro zvěř, vodní a mokřadní prvky). Dokonce je realizací studie proveditelnosti možné napravit chybnou strukturu polí a mezí po spádnících, která byla často uplatněna při zakládání obcí ve středověku a umožnit tak zemědělcům hospodařit v souladu s nejlepší osvědčenou praxí – obhospodařovat půdu po vrstevnicích.

Zemědělci tak mají možnost dostat do rukou plán, jak vylepšit své hospodaření, a to i vzhledem k rychle postupující klimatické změně, která urychluje zvýšení teploty povrchu zemědělských pozemků a ohrožuje půdu větrnou i vodní erozí. Navržené mezní pásy až se třemi liniemi stromů a keřů a mokřady v údolnicích zvyšují potřebnou protierozní a větrolamnou funkci krajiny a umožní i rychlejší obnovu edafonu (půdního života) na polích.

2. PROJEKTOVÁ ČÁST

2.1 Popis území

2.1.1 Charakteristika území

Povodí Hrádeckého potoka se nachází na východním okraji Plzně, v nadmořské výšce 300 m n. m. (ústí Hrádeckého potoka do Berounky) až 475 m n. m. (zalesněný hřeben na západním svahu vrchu Pohodnice v JV cípu povodí). Jedná se o urbanizovanou a intenzivně obhospodařovanou kulturní krajinu s minimálním podílem přírodních biotopů, drobných krajinných prvků a mimolesní zeleně (obr. 2). Výjimku tvoří pouze několik drobných mokřadů a tůní, soustředěných zejména k ústí potoka do Berounky (obr. 3).

Povodí Hrádeckého potoka pokrývá cca 40 % území městského obvodu Plzeň 4 (k. ú. Červený Hrádek u Plzně, Újezd a Doubravka). Ostatní k. ú. do povodí přesahují pouze okrajově.



Obr. 2 Krajina v povodí Hrádeckého potoka. Narovnané a zahloubené koryto potoka a velké lány polí, vpravo místní část Červený Hrádek. (Zdroj: Archiv ŽV)



Obr. 3 Přírodě blízký mokřad s několika tůňmi poblíž ústí Hrádeckého potoka do Berounky. (Zdroj: Archiv ŽV)

2.1.2 Využití území

Zhruba 45,6 % rozlohy území tvoří orná půda, 29,9 % městská nesouvislá zástavba, 16,6 % smíšené lesy, 4 % plochy městské zeleně (Ústřední hřbitov a park Špitálský les), 2 % jehličnaté lesy a 1,9 % převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace (biotopy u ústí potoka do Berounky a park Potoční). V území se nacházejí i menší louky, v této klasifikaci zahrnuté pod ornou půdu a převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace. Níže jsou uvedeny kategorie krajinného pokryvu dle klasifikace CORINE Land Cover (CLC 2018).

Třída CORINE Land Cover*	Výměra (km ²)	Podíl na celkové výměře (%)
Orná půda	3,38	45,6
Městská nesouvislá zástavba	2,22	29,9
Smíšené lesy	1,23	16,6
Plochy městské zeleně	0,30	4,0
Jehličnaté lesy	0,15	2,0
Převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace	0,14	1,9
Celková výměra území	7,42	100

* Nejmenší mapovací jednotkou v klasifikaci CLC je plocha o velikosti 25 ha.

Tab. 1 Kategorie krajinného pokryvu dle klasifikace CORINE Land Cover (CLC 2018).

2.2 Geologické a geomorfologické poměry

2.2.1 Geologie

V mapovaném území se vyskytují následující geologické útvary:

droby, prachovce [ID: 748]

Horninový typ: sediment zpevněný; Hornina: droby, prachovce; Soustava: Český masiv – krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: středočeská oblast (bohemikum); Region: Barrandien; Regionální jednotka: proterozoikum Barrandienu; Subregionální jednotka: kralupsko-zbraslavská skupina; Éra: PROTEROZOIKUM; Útvar: NEOPROTEROZOIKUM; Vývoj: kralupsko-zbraslavská skupina

droby, prachovce, břidlice [ID: 745]

Horninový typ: sediment zpevněný; Hornina: droby, prachovce, břidlice; Soustava: Český masiv – krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: středočeská oblast (bohemikum); Region: Barrandien; Regionální jednotka: proterozoikum Barrandienu; Subregionální jednotka: kralupsko-zbraslavská skupina; Éra: PROTEROZOIKUM; Útvar: NEOPROTEROZOIKUM; Vývoj: kralupsko-zbraslavská skupina.

bazalt, andezitobazalt, tufy [ID: 765]

Horninový typ: vulkanit; Hornina: bazalt, andezitobazalt, tufy; Soustava: Český masiv – krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: středočeská oblast (bohemikum); Region: Barrandien; Regionální jednotka: proterozoikum Barrandienu; Subregionální jednotka: kralupsko-zbraslavská skupina; Éra: PROTEROZOIKUM; Útvar: NEOPROTEROZOIKUM; Vývoj: kralupsko-zbraslavská skupina.

spraš a sprašová hlína [ID: 16]

Geneze: eolická; Horninový typ: sediment nezpevněný; Hornina: spraš a sprašová hlína; Soustava: Český masiv – pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér; Éra: KENOZOIKUM; Útvar: KVARTÉR; oddělení: pleistocén; Textura horniny: celistvá; Barva horniny: okrová; Minerální složení: křemen + příměsi + CaCO_3 .

vápence [ID: 753]

Horninový typ: sediment zpevněný; Hornina: vápence; Soustava: Český masiv – krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: středočeská oblast (bohemikum); Region: Barrandien; Regionální jednotka: proterozoikum Barrandienu; Subregionální jednotka: kralupsko-zbraslavská skupina; Éra: PROTEROZOIKUM; Útvar: NEOPROTEROZOIKUM; Vývoj: kralupsko-zbraslavská skupina.

nivní sediment [ID: 6]

Geneze: fluviální nečleněné + sedimenty vodních nádrží; Horninový typ: sediment nezpevněný; Hornina: nivní sediment; Soustava: Český masiv – pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér; Éra: KENOZOIKUM; Útvar: KVARTÉR; oddělení: holocén; Zrnitost horniny: hlína, písek, štěrk.

kamenitý až hlinito-kamenitý sediment [ID: 13]

Geneze: deluviální; Horninový typ: sediment nezpevněný; Hornina: kamenitý až hlinito-kamenitý sediment; Soustava: Český masiv – pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér; Éra:

KENOZOIKUM; Útvar: KVARTÉR; Zrnitost horniny: kamenitá až hlinito-kamenitá; Barva horniny: různá; Mineralní složení: pestré.

štěrky, písčité štěrky, písky s vložkami jílu [ID: 130]

Geneze: fluvialní až fluviolakustrinní; Horninový typ: sediment nezpevněný; Hornina: štěrky, písčité štěrky, písky s vložkami jílu; Soustava: Český masiv – pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: terciér; Éra: KENOZOIKUM; Útvar: NEOGÉN; Oddělení: pliocén.

písek, štěrk [ID: 28]

Geneze: fluvialní; Horninový typ: sediment nezpevněný; Hornina: písek, štěrk; Soustava: Český masiv – pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér; Éra: KENOZOIKUM; Útvar: KVARTÉR; Oddělení: pleistocén; Tradiční název: mladší štěrkopískový pokryv; Zrnitost horniny: písek, štěrk; Barva horniny: šedohnědá až rezavá; Mineralní složení: pestré.

písek, štěrk [ID: 25]

Geneze: fluvialní; Horninový typ: sediment nezpevněný; Hornina: písek, štěrk; Soustava: Český masiv – pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér; Éra: KENOZOIKUM; Útvar: KVARTÉR; Oddělení: pleistocén; Stupeň : mindel; Tradiční název: Mindel nečleněný; Zrnitost horniny: písek, štěrk; Barva horniny: šedohnědá až rezavá; Mineralní složení: pestré.

písek, štěrk [ID: 24]

Geneze: fluvialní; Horninový typ: sediment nezpevněný; Hornina: písek, štěrk; Soustava: Český masiv – pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér; Éra: KENOZOIKUM; Útvar: KVARTÉR; Oddělení: pleistocén; Stupeň : riss; Tradiční název: Riss nečleněný; Zrnitost horniny: písek, štěrk; Barva horniny: šedohnědá; Mineralní složení: pestré.

Regionálně geologicky je zájmová oblast součástí jihozápadního okraje tzv. středočeského algonkia. Na k. ú. Červený Hrádek u Plzně zcela převládá algonkium spilitové, které je zde zastoupeno nemetamorfovaným vývojem.

Skalní podloží v místě zájmového území jsou břidlice nepřeměněné až slabě metamorfované. Jsou to horniny zpravidla šedé barvy různých odstínů. Tmavší zbarvení některých poloh je způsobeno vyšším podílem grafitické příměsi. Plochy břidličnatosti jsou matné, bez výrazného fylitického lesku. Při větrání se břidlice rozpadají ploše deskovitě až lupenitě, v oblastech příčné břidličnatosti „roubíkovitě“. Dále se zde vyskytují i masivnější droby. Mezi typickými fylitickými břidlicemi a drobami jsou všemožné přechody. Droby tvoří místy slabší lavice a vložky v břidlicích, místy i značné mocnosti. Barvou se příliš od břidlic neliší (šedá, šedozelená až tmavošedá v různých odstínech). Droby mívají balvanitý až polyedrický rozpad podle vrstevnatosti a puklin.

Kvartérní pokryv tvoří deluviální jílovité sedimenty vzniklé mechanickým zvětráváním břidlic a transportované v závislosti na reliéfové energii území. Do minimálně 12,0 m se vyskytují jíly místy slabě jemně písčité, obsahující při bázi drobné úlomky břidlic.

Předpokládán je následující petrografický sled hornin:

Kvartér:

- 0,0 – 0,3 m hlína velmi slabě písčitá, humózní – ornice
- 0,3 – 1,0 m hlinitý jíl
- 1,0 – 12,0 m jíly šedé s ojedinělými drobnými úlomky břidlic

Algonkium:

- 12,0 – 15,0 m břidlice až jílovitě zvětralé
- 15,0 m a níže břidlice pevné, šedočerné, od cca 26, m tektonicky porušené, prokřemenělé

2.2.2 Geomorfologie

Geomorfologicky náleží řešené území do následujících jednotek:

Systém:	Hercynský
Provincie:	Česká vysočina
Subprovincie/soustava:	Poberounská soustava
Oblast/podsoustava:	Plzeňská pahorkatina
Celek:	Plaská pahorkatina Švihovská vrchovina
Podcelek:	Kralovická pahorkatina Rokycanská pahorkatina
Okrsek:	Kožlanská plošina Klabavská pahorkatina

Území leží na rozhraní geomorfologických celků Plaská pahorkatina (severní část) a Švihovská vrchovina (jižní část).

Plaská pahorkatina je geomorfologický celek se střední výškou 423 m n. m. tvořící centrální část Plzeňské pahorkatiny. Rozkládá se ve vnitrozemí západních Čech, kde zaujímá převážnou část okresu Plzeň-sever a přilehlé oblasti okresů okolních (jih okresu Rakovník, severozápad okresu Rokycany, severozápadní polovici okresu Plzeň-město, severozápad okresu Plzeň-jih, severovýchodní okraj okresu Domažlice a východ okresu Tachov). Nejvyšším vrcholem je kopec Vlčí hora (704 m n. m.) u Černošína. Říční osu Plaské pahorkatiny tvoří řeka Mže/Berounka, do jejíhož povodí veškeré území náleží. Plaská pahorkatina se z hlediska českého geomorfologického členění dělí na čtyři podcelky a třináct okrsků, přičemž severní část sledovaného území se nachází v podcelku Kralovická pahorkatina a okrsku Kožlanská plošina.

Kralovická pahorkatina je členitá pahorkatina se střední výškou 392 m n. m. Je tvořena proterozoickými břidlicemi s vložkami buližníků a spilitů a denudačními zbytky karbonských hornin a miocenních sedimentů, se zaříznutým údolím Berounky; nejvyšším bodem je Rovnička (502 m n. m) u Radnic.

Okrsek Kožlanská plošina je tvořen zarovnanými povrchy s erozními údolími v povodí Berounky, Střely a Třemošné, jejichž toky provázejí výrazné říční terasy.

Švihovská vrchovina je geomorfologický celek tvořící jižní část Plzeňské pahorkatiny. Rozkládá se na jihozápadě Čech, kde zaujímá převážnou část okresu Plzeň-jih a přilehlé oblasti okresů okolních

(jihozápad okresu Rokycany, jihovýchodní polovici okresu Plzeň-město, severozápad okresu Klatovy a východní okraj okresu Domažlice). Nejvyšší vrchol tvoří hora Koráb u Kdyně. Švihovská vrchovina jako celek spadá do povodí řeky Berounky, která však sama protéká mimo popisované území. Švihovská vrchovina se z hlediska českého geomorfologického členění dělí na pět podcelků a čtrnáct okrsků, přičemž jižní část území se nachází v podcelku Rokycanská pahorkatina a okrsku Klabavská pahorkatina.

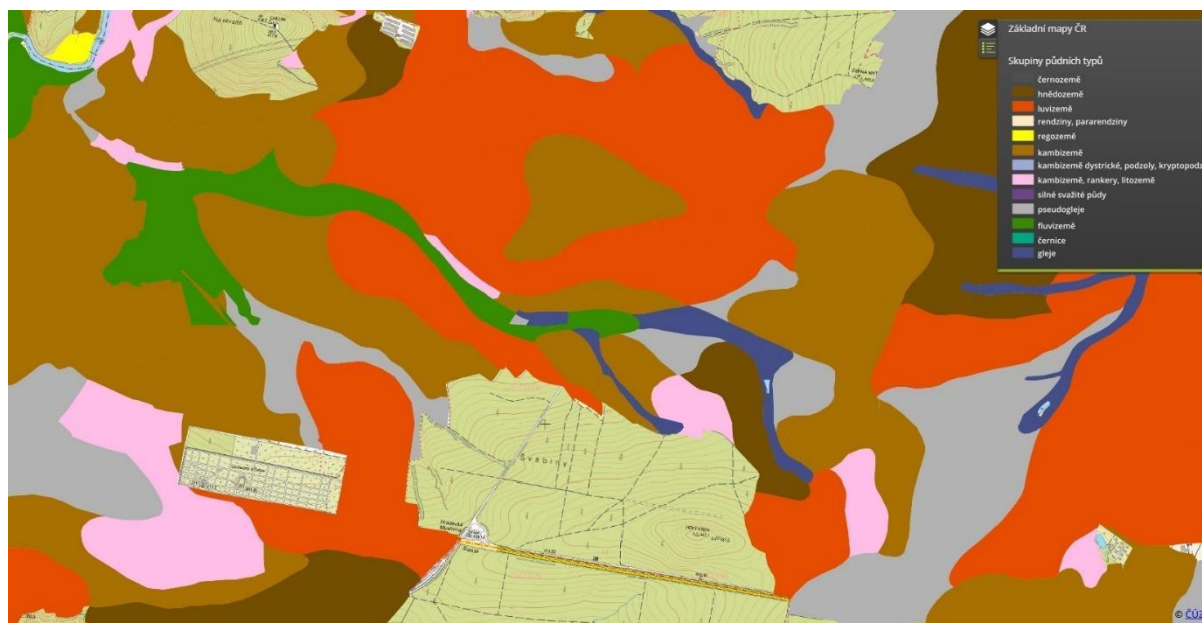
Rokycanská pahorkatina je členitá pahorkatina v povodí Klabavy se střední výškou 410 m n. m., tvořená ordovickými horninami, proterozoickými, méně kambrickými horninami a vzácně karbonskými sedimenty letkovské pánve, suky. Vyskytují se zde zarovnané povrchy na kaolinických zvětralínách a široká údolí, nejvyšším bodem je Kotel (575 m n. m.).

V okrsku Klabavská pahorkatina vystupuje v zájmovém území výrazný vrch Chlum (417 m n. m.), v okolí klabavského údolí u Ejovic se vyskytují rozsáhlé antropogenní tvary po těžbě železné rudy v 50. letech.

2.3 Pedologické poměry

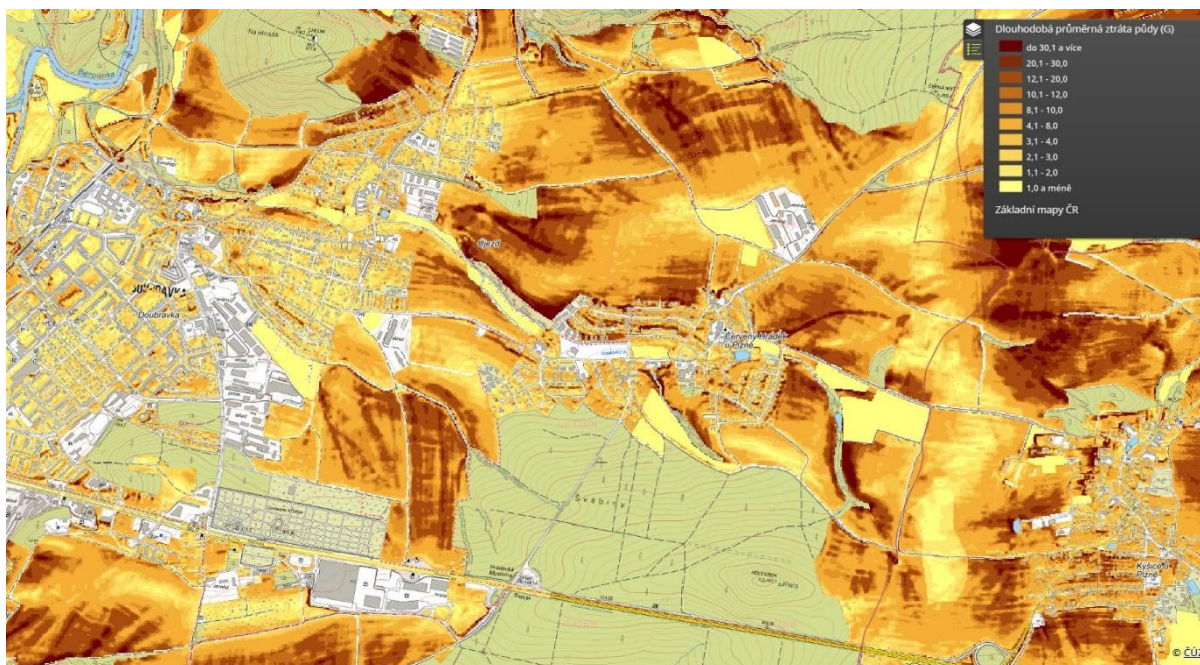
Z uvedené mapy lze vyčíst, že v mapovaném území se vyskytují následující půdní typy, seřazené od největšího k nejmenšímu podle podílu výskytu:

- kambizemě
- luvizemě
- fluvizemě
- pseudogleje
- gleje
- kambizemě, rankery, litozemě
- hnědozemě



Obr. 4 Mapa půdních typů. (Zdroj: <https://mapy.vumop.cz/>)

Na další mapě je vidět dlouhodobá průměrná ztráta půdy v t/ha/rok, přičemž mezi půdy nejvíce ohrožené erozí patří orná půda poblíž toků, v údolnicích a na prudkých svazích.



Obr. 5 Potenciální ohroženost zemědělské půdy vodní erozí v řešeném území. (Zdroj: <https://mapy.vumop.cz/>)

2.4 Klimatologické poměry

Zájmový prostor je řazen k mírně teplým klimatickým oblastem MT10 a MT11. Je charakterizován dlouhým, teplým a suchým létem. Přechodné období je krátké, s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je krátká a velmi suchá, s krátkým trváním sněhové pokrývky.

Průměrná roční teplota vzduchu v této oblasti během posledních 60 let stoupla o 1 °C; v období 1961–1990 se pohybovala v rozmezí 7–8 °C, v letech 1991–2020 v rozmezí 8–9 °C. Došlo k poklesu srážek – průměrný roční úhrn srážek byl v letech 1961–1990 v rozmezí 500–600 mm, v letech 1991–2020 v rozmezí 500–550 mm.

Nejbližší meteorologické stanice ČHMÚ jsou Plzeň Mikulka a Plzeň Bolevec.

2.5 Hydrologické poměry

Hlavním vodním tokem protékajícím územím je Hrádecký potok. S ohledem na jeho vodnatost a šířku nivy ho však nelze považovat za určující prvek krajiny, koryta potoka i jeho bezejmenných přítoků jsou regulovaná. Samotný potok má celkem 3 bezejmenné přítoky – jeden pravobřežní a dva levobřežní a také několik zatrubněných paralelních ramen (obr. 6).

2.5.4 Povodňová problematika

Povodí Hrádeckého potoka nemá vymezeny záplavové zóny, do území zasahuje pouze část záplavového území Q_5 , Q_{20} a Q_{100} řeky Berounky u ústí potoka do Berounky, kde se v současnosti nachází louky s náletovými dřevinami. Kompletní realizace studie omezí riziko povodní na minimum.

2.5.4.1 Splaveninový režim

Přirozený splaveninový režim je na většině území silně narušen příliš velkými lány, utuženou zemědělskou půdou podléhající erozi, systematickým odvodněním či uměle upravenými toky.

2.5.4.2 Povodňová rizika

Jelikož oblast trpí spíše suchem, zdá se být otázka rizika povodní poněkud nesmyslná. Existuje však několik důvodů, proč se v budoucnu i zde přívalové povodně mohou stát realitou a ohrozit nejen obce v území.

Prvním z nich je utužená zemědělská půda, které vsakuje minimum vody, a i menší srážky znamenají již vyšší riziko záplav, navíc s rychlou kulminací.

Druhým prvkem povodňového rizika je narušení hydrologického režimu většiny toků, které jsou oproti přirozenému stavu zahloubeny, narovnány a někdy ve dně opevněny betonovými žlabovkami. Tento systém relativně mohutných kanálů, namísto drobnějších a meandrujících potoků, opět přivádí vodu rychle i do obcí.

Třetím prvkem zvyšujícím riziko náhlé a energeticky intenzivní povodně urychlením odtoku představuje masivní systematické odvodnění zemědělských ploch, postihující většinu zemědělské půdy v zájmovém území.

Čtvrtým rizikovým faktorem jsou lesní cesty s příkopy vedené po spádnicí, a tedy s rychlým spádem vody do údolí.

A konečně pátým činitelem rizika náhlých povodní je narozdíl od výše uvedených lokálních příčin příčina globální. Klimatická změna s sebou nese i rostoucí potenciál přívalových dešťů. Vyšší energie atmosféry generuje spád více srážek, z větší výšky, s rychlejším větrem, a tudíž vyšší energií dopadu na povrch, což dále urychluje erozi půdy či případné energetické účinky vod při bleskové povodni.

U drobných vodních toků hrozí zejména lokální letní povodeň z krátkodobých přívalových srážek velké intenzity, tzv. „přívalová povodeň“, která může postihnout území některé z obcí nebo více obcí. Při intenzivních lokálních srážkách jsou obce ohrožovány splachy z polí nacházejících se na svazích, kdy dochází ke koncentraci přívalových vod a materiálu na komunikacích. Přívalové letní srážky, charakterizované zpravidla krátkou dobou trvání a vysokou intenzitou, způsobují nejprve plošný povrchový odtok, který po určité délce přechází v odtok soustředěný s významnými vymílacími a transportními projevy. Povodeň má náhlý, rychlý a krátkodobý průběh. Proto však tyto povodňové situace na základě předpovědní služby nelze prakticky předvídat. Jediným řešením je prevence. Na větších polích je nutné dbát protierozních opatření (rozčlenění bloků orné půdy na menší celky, nepěstovat erozně náchylné plodiny, vytvářet zasakovací pásy travního porostu, zasakovací brázdy, provádět správný směr orby atd.).

2.6 Limity využití území

Předmět řešení studie respektuje veškerá chráněná pásma a chráněné veřejné zájmy. Realizace mimořádně posílí zádrž vody, biodiverzitu oblasti, sníží vodní i větrnou erozi a eliminuje vysušování území drenážemi. Detailní vymezení limitů využití řeší projektová dokumentace.

ÚSES

Je respektován. Více přírodních ploch navrhovaných studií může být využito pro jeho lepší funkci a doplnění.

Ochrana přírody

V povodí se nenacházejí žádná chráněná území.

Biologicky hodnotné jsou tůň vybudované u ústí potoka do Berounky a polopřirozené porosty v záplavové zóně Berounky (obr. 3). Drobné mokřadní porosty a tůň se nacházejí také na prvním levostranném přítoku do Hrádeckého potoka (obr. 25).

Rozlohou malá, avšak pro zádrž vody důležitá jsou lesní prameniště, která je potřeba co nejvíce zachovat v jejich přirozené podobě. Stejně tak je potřeba zachovat přirozené úseky vodních toků.

Významné krajinné prvky

Významné krajinné prvky (VKP) jsou respektovány, realizací navržených opatření posíleny.

Chráněné druhy

V území byly v minulosti vzácně pozorovány následující chráněné druhy živočichů, vázané na vodní prvky:

Čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*) – silně ohrožený druh

Skokan skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*) – kriticky ohrožený druh

Skokan zelený (*Pelophylax esculentus*) – silně ohrožený druh

Skokan hnědý (*Rana temporaria*) – ohrožený druh

Ropucha zelená (*Bufo viridis*) – silně ohrožený druh

Ropucha obecná (*Bufo bufo*) – ohrožený druh

Realizace navržených opatření posílí strukturu a rozlohu biotopů vhodných pro život, zejména pro mokřadní rostliny a živočichy.

Chráněné oblasti přirozené akumulace vod

Na mapovaném území se nevyskytují.

Ochranné pásmo vodních zdrojů

Na mapovaném území se nevyskytují.

Území citlivá na živiny

Obnova hydrologické struktury krajiny zlepší odolnost krajiny proti vysychání, tím dojde i ke snížení vyplachování živin z půdy. Ohledně dusíku umožní dodržet nitrátovou směrnicí.

Sítě technické infrastruktury

Respektovány. Detailní vymezení limitů využití řeší projektová dokumentace.

Vazba na územně plánovací dokumentaci

Souladná. Ohledně zádrže vody studie vyčerpávajícím způsobem plní úkoly územních plánů ohledně prověření možnosti ochrany obcí před přívalovými vodami.

Ichtyofauna v řešené oblasti

Vysoce vysušená krajina a umělé zásahy na samotném toku i na většině přítoků Hrádeckého potoka představují pro existenci i migraci ichtyofauny zásadní problém nejen s ohledem na rybochodnost, ale i neprůchodnost a ohrožení života při vysychání toků. Sezónně většina zatím tekoucích menších přítoků vysychá, vysychá i Hrádecký potok.

3. METODIKA

3.1 Analýza mapových podkladů

Nejprve byly shromážděny a analyzovány všechny dostupné mapové podklady, a to z volně dostupných i placených zdrojů. Jejich kompletní seznam je uveden v kap. Závěr a Zdroje.

Užitečné jsou zejména o historické mapy – mapy vojenského mapování (18. – 19. st.) a císařské otisky stabilního katastru (CO) z 19. st., které zachycují strukturu krajiny před průmyslovým zemědělstvím, obvykle i přirozenější vodní režim, dnes již zaniklé vodní toky, nádrže a cesty. Na tehdejší dobu velmi přesné jsou mapy CO, se zakreslenými jednotlivými pozemky a způsobem jejich využití. Do samotného projektu byly mapy referencovány a pak byly obkreslovány tyto objekty:

- trasy toků,
- vodní nádrže,
- louky a pastviny,
- trasy cest.

Od 30. let 20. st. jsou pak dostupné černobílé letecké měřické snímky (LMS) (1936–2002), které dokumentují měnící se strukturu krajiny a napomáhají zejména ve vyhledávání umístění meliorací.

Od roku 2000 jsou dostupné také ortofoto mapy formou WMS vrstev v programu QGIS. Jejich studiem je možné také detekovat různé jevy a události, které se zakreslují do mapovaných jevů do QGIS a vychází se z nich při navrhování opatření. Z těchto map je možné zaznamenat nejčastěji antropogenní narušení terénu, které se pak propisuje a je zřetelné z ptáčích perspektivy, kdežto v terénu je nerozeznatelné. Jde například o obrysy meliorací (přírůstkové nebo vyprahlostní příznaky), zrušené cesty, původní trasy toku, erozní události, záplavy, vývoj jednotlivých podmáčených ploch v proměnách času apod. Takto nalezené jevy jsou často potvrzeny i faktickým průzkumem terénu.

V archivu Povodí Vltavy byla pořízena projektová dokumentace dostupných projektů systematického odvodnění (meliorací) v povodí Hrádeckého potoka. Mapy byly georeferencovány a byla obkreslena poloha hlavních meliorací. Poloha hlavních byla ověřena studiem leteckých snímků.

3.2 Terénní průzkum

Terénní průzkum byl prováděn průběžně od roku 2020 do roku 2023. Na sběru dat se podílelo celkem 5 osob. Mapování hydrologické sítě a terénu probíhalo pomocí mobilního telefonu s aplikacemi QField a Mergin Maps. Během mapování byla pořizována podrobná fotodokumentace mapovaných jevů tak, že u každé fotografie je zaznamenána automaticky poloha pomocí GPS, která může být přímo zobrazena v programu QGIS. Především byly mapovány tyto jevy:

Body

- prameniště,
- přemostění toku,
- vyústění meliorací,
- meliorační šachty.

Linie

- domapovaná trasa toku nezakreslená v hydrologických mapách,

- zatrubnění toku,
- upravený tok,
- otevřený příkop toku,
- meliorační příkop,
- soustředěné erozní smyvy a erozní linie,
- vyústění melioračních hlavnků včetně vyhodnocení jejich zanesení a vodnosti.

Plochy

- plošná eroze,
- mokřad či podmáčená plocha,
- tůň,
- existující nezakreslené vodní plochy.

3.3 Návrhová část

Na základě vyhodnocení všech sledovaných faktorů a platných metodik byl navržen nový stav krajiny podle Modelu Živá krajina za pomoci následujících krajinářských opatření:

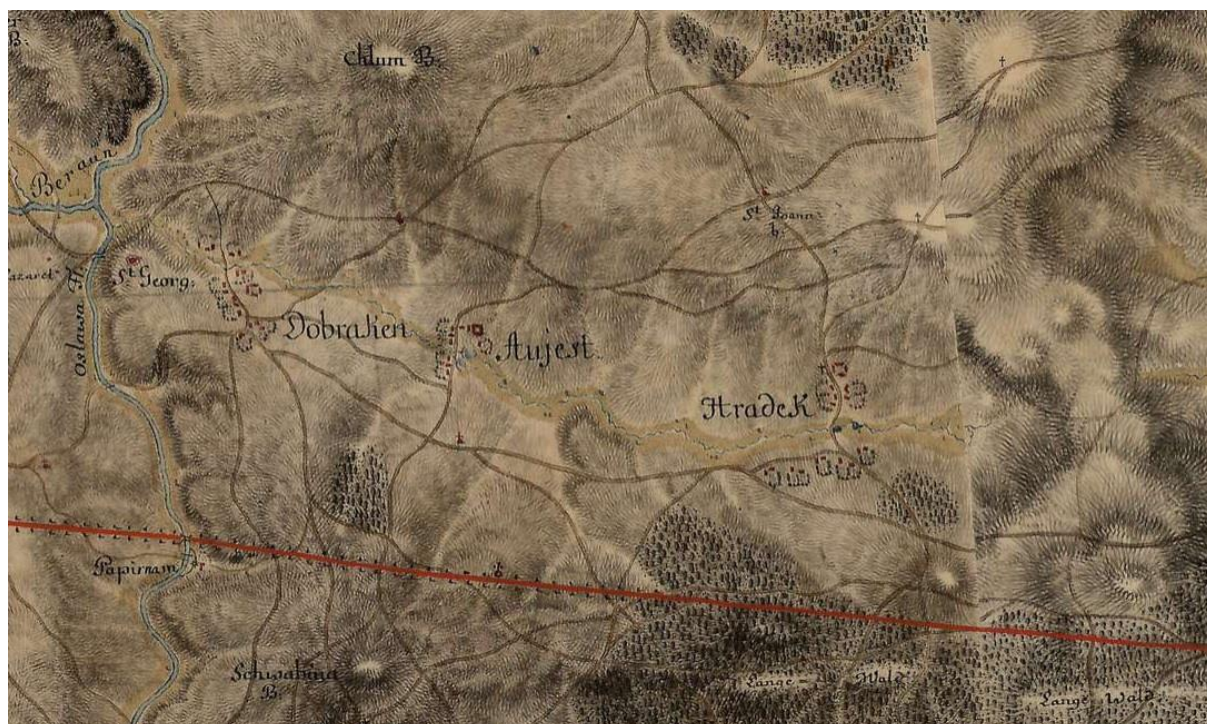
- vyměščení toku,
- meandrování toku,
- tůně a mokřady,
- zatravnění,
- zasakovací pásy a poldry,
- terénní vlny,
- členění pozemků mezními pásy,
- zalesnění, mimolesní zeleň,
- využití vody z melioračních systémů na povrchu.

4. ANALÝZA MAPOVÝCH PODKLADŮ

4.1 I. vojenské mapování – Josefské (1764–1768 a 1780–1783 – rektifikace, měřítko 1:28 800)

Při I. vojenském mapování nebyla používána soustava trigonometrických bodů, mapování probíhalo pouhým pozorováním v terénu. I tak je pro nás důležitým podkladem, ve kterém již byla věnována pozornost podrobnějšímu zakreslení krajiny – cesty, řeky, potoky i umělé strouhy, způsoby využití půdy různé typy budov – mlýny, kostely, křížky mezi poli. Velmi důležitá je skutečnost, že mapy zachycují velké množství rybníků z období, než se přistoupilo k jejich rušení vlivem hospodářských či náboženských reforem. Mapy byly kolorovány. Velký význam spočívá také v zachycení krajiny před průmyslovou revolucí, tedy v době rozkvětu kulturní barokní krajiny a její nejvyšší diversity.

V mapě zachycující řešené území lze pozorovat zakreslení hlavního toku a několika nádrží v obcích, přítoky většinou nejsou vyznačeny.



Obr. 7 Mapa I. vojenského mapování, 1764–1768, 1780–1783 – rektifikace (Čechy), 1:28 800, mapový list č. 156. (Zdroj: 1st Military Survey, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna; Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně - <http://www.geolab.cz>; Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>)

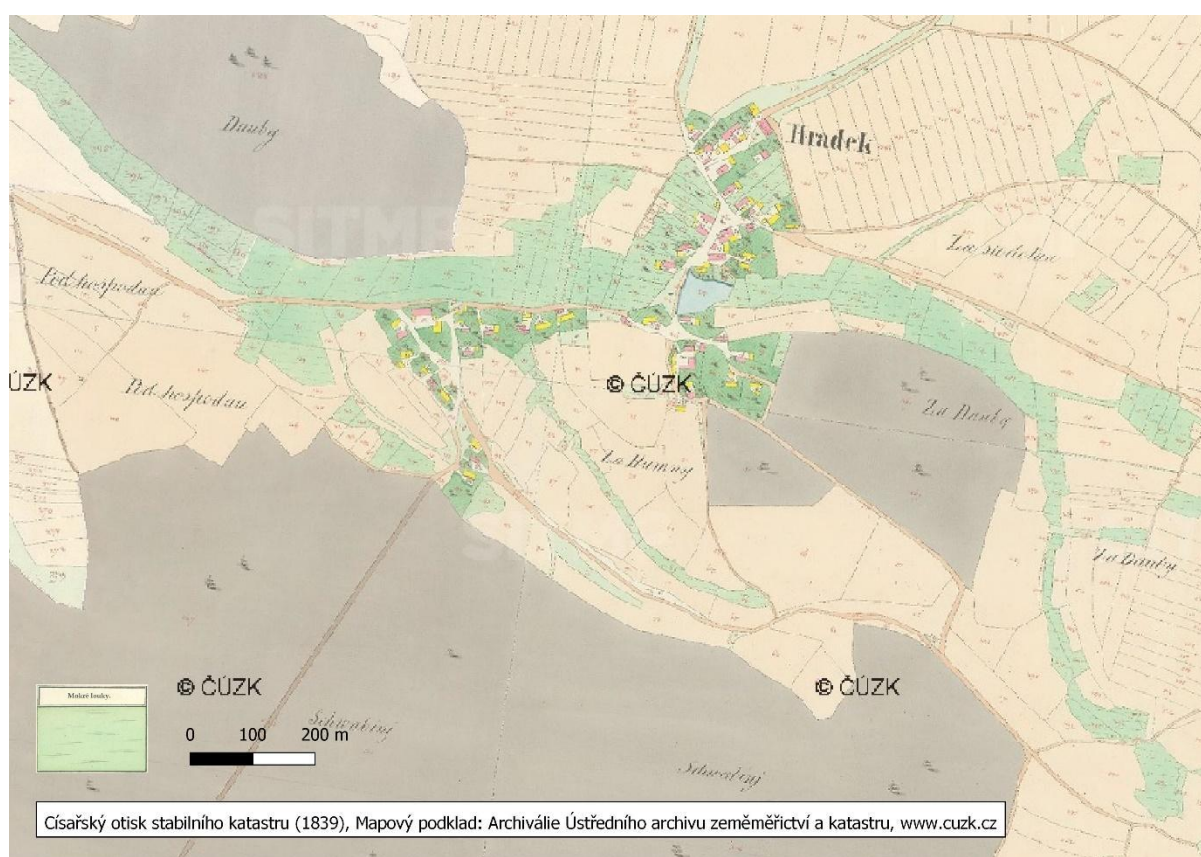
4.2 Povinné císařské otisky stabilního katastru (1824–1836, měřítko 1:28 800)

Jde o nejlépe zachované kolorované kopie originálních map stabilního katastru vytvářených přímo v terénu. Kartografie krajiny se počátkem 19. století podstatně změnila. Byla založena trigonometrická soustava, díky které bylo znázornění map podstatně přesnější. Zaměření prvků v krajině dle map CO je možné s přesností na několik metrů. Názvy byly psány německy a je zde vidět podstatná změna ve znázorňování ploch i linií v krajině, důsledné zakreslení silnic a alejí, hranice jednotlivých pozemků, přesné klasifikování půdy dle způsobu využití.

Do samotného projektu v QGiSu jsou pak z CO obkreslovány níže uvedené objekty, které zásadně ovlivňovaly a tvořily hydrologický režim historické krajiny:

- trasy toků
- vodní nádrže
- louky a pastviny
- trasa cest

Na mapách CO v povodí Hrádeckého potoka jsou zřetelné nivy vodních toků, které jsou zaznamenány nejčastěji jako zatravněné vlhké louky. Je však třeba dodat, že některé údolnice byly zorány i v první polovině 19. století, což je vidět i na mapách CO. Tehdy ale případnou erozi brzdilo střídání plodin na malých pozemcích, síť remízků a polních cest. Podstatné je však pro zadržení vody zatravnění většiny údolnic na mapách CO, ze kterého vycházíme v návrhové části.



Obr. 8 Císařský otisk stabilního katastru (1839), tmavší zelenou barvou mokřadní louky v nivě. (Mapový podklad: Archiválie Ústředního archivu zeměměřictví a katastru, www.cuzk.cz)

4.3 II. vojenské mapování – Františkovo (1836–1852, měřítko 1:28 800)

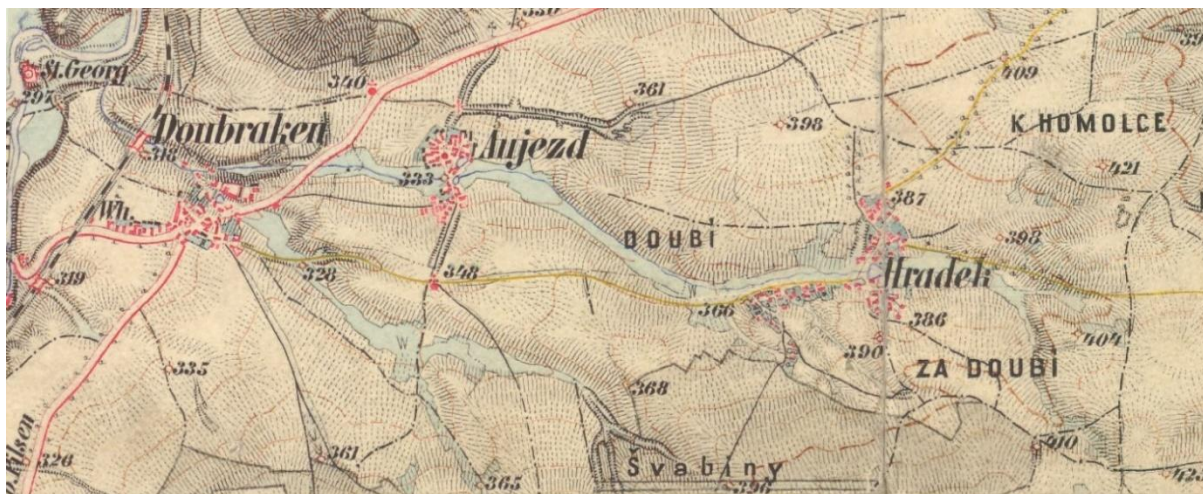
Obsah mapy je v podstatě totožný s I. vojenským mapováním, přidány byly pouze výšky trigonometrických bodů (ve vídeňských sázích), avšak zobrazovaná situace se velmi liší. Mapy II. vojenského mapování vznikaly v době nástupu průmyslové revoluce a rozvoje intenzivních forem zemědělství, kdy vzrostla výměra orné půdy za 100 let o 50 % a lesní plochy dosáhly u nás historicky nejmenšího rozsahu. Vzniku map předcházela vojenská triangulace, která zvyšovala míru přesnosti. Podkladem byly mapy Stabilního katastru v měřítku 1:2 880. Důležitou součástí map II. vojenského mapování je železnice.



Obr. 9 Mapa II. vojenského mapování, 1836–1852, 1:28 800, mapový list č. W 10 IV. (Zdroj: 2nd Military Survey, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna; Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně - <http://www.geolab.cz>; Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>)

4.4 III. vojenské mapování – Františko-josefské (1876-1878 měřítko 1:25 000)

V mapách III. vojenského mapování, jejichž podkladem byly mapy Stalního katastru, lze pozorovat další změny a zpřesnění oproti II. vojenskému mapování. Nově byl znázorněn výškopis kromě šraf a výškových kót také pomocí vrstevnic. Obsah map se řídil nejen vojenskými, ale i civilními potřebami.



Obr. 10 Mapa III. vojenského mapování, 1877–1880 (Čechy), 1:25 000, mapový list 4051_3, světle modrou barvou mokřadní louky v nivě. (Zdroj: 3rd Military Survey, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna, Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně - <http://www.geolab.cz>, Ministerstvo životního prostředí ČR - <http://www.env.cz>)

4.5 Letecké měřické snímky (LMS)

Jedná se o černobílé fotografické letecké snímky z let 1936–2002, jež byly pořízeny Ministerstvem obrany České republiky a jeho předchůdci. Na nejstarších LMS je orná půda viditelně dělena na množství menších políček. I když stupeň zornění byl vyšší než dnes, přesto právě vlivem vysoké fragmentace polí a dobré kvality půdy nebyla krajina tak náchylná k přivalovým povodním jako v současnosti. Toky měly ještě poměrně přirozený nebo přírodě blízký charakter s respektovanou a zatravněnou nivou a byly mnohem mělkší, než jak je známe dnes.

Porovnáme-li současný stav s ortofoto mapou z 50. let 20. století, rozdíl je opravdu znatelný – tehdy byly půdní bloky mnohonásobně menší, skladba pěstovaných plodin pestřejší, byla zde poměrně hustá síť polních cest (obr. 11, 12). Výrazně se v nedávné minulosti rozrostla městská zástavba.



Obr. 11 Ortofoto mapa povodí Hrádeckého potoka, 50. léta 20. stol. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)



Obr. 12 Ortofoto mapa povodí Hrádeckého potoka, současný stav. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)

4.6 Archivní materiály Archivu Povodí Vltavy

Kromě scelování pozemků utrpěla krajina i výstavbou odvodňovacích zařízení, zejména v 80. letech (obr. 13). Podle dohledaných projektů meliorací i porostních příznaků na starších ortofoto mapách je odvodněná naprostá většina zemědělské půdy v povodí, celkově min. 2,15 km², což činí 63,6 % z celkové plochy ZPF. Takto velký podíl odvodněné půdy v rámci jednoho povodí je poměrně extrémní, a dají se zde proto do budoucna očekávat velké problémy se suchem. Na leteckých snímcích z 80. let je viditelná samotná stavba odvodnění v některých lokalitách. Projekty v některých případech nebyly dodrženy a neodpovídají realitě, proto muselo být uskutečněno podrobnější pátrání v mapách (obr. 14). Hrádecký potok a jeho přítoky po část roku vysychají, mj. kvůli zahloubeným a narovnaným korytům. V odvodňovacích zařízeních je přitom patrná voda i v suchých částech roku. Voda tak zcela bez užitku odtéká rychle pryč z území.



Obr. 13 Projekty meliorací (archiv Povodí Vltavy) v okolí Červeného Hrádku s překreslenými hlavníky. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)

4.7 Současné mapové podklady

Od roku 2000 jsou dostupné také letecké ortofotomapy ve formě WMS vrstev dostupné na ČÚZK. Jejich studiem je možné detekovat různé jevy a události, které se zakreslují do mapovaných jevů do QGIS a vychází se z nich při navrhování opatření. Dalším zdrojem ortofotomap je mapový portál Mapy.cz a veřejně dostupný portál LPIS.

Z těchto map je možné zaznamenat nejčastěji antropogenní narušení, které se do krajiny propisuje a je zřetelné z ptačího pohledu, kdežto při pochůzce v terénu je nerozeznatelné. Jde například o obrysy meliorací (přírůstkové nebo vyprahlostní příznaky), zrušené cesty, původní trasy toku apod. Dále je viditelná eroze půdy nebo vývoj jednotlivých podmáčených ploch v proměnách času. Např. z mapového

portálu Mapy.cz a leteckých snímků z roku 2015 lze často vyhledat meliorační systémy. V některých letech je možné zaznamenat i erozní události, záplavy či jiné jevy důležité pro zpracování studie. Takto nalezené jevy jsou často potvrzeny i vlastním průzkumem terénu.



Obr. 14 Odvodnění patrné díky porostním příznakům na poli V od Červeného Hrádku, neodpovídající projektu (viz vpravo nahoře na obr. 13). (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)

5. TERÉNNÍ PRŮZKUM

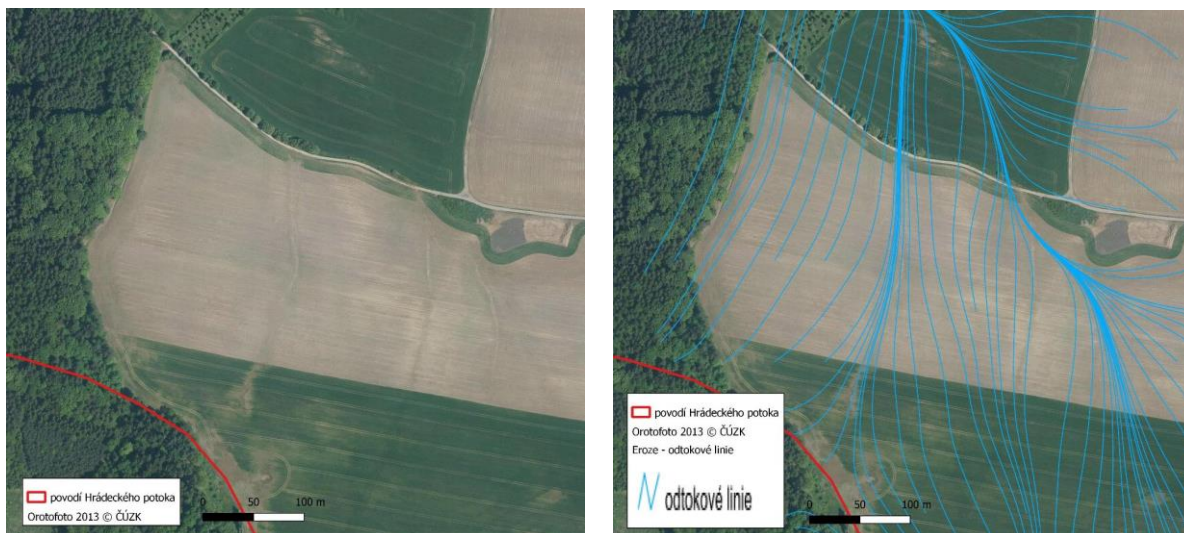
5.1 Analýza a shrnutí mapovaných jevů

Na území povodí Hrádeckého potoka převažuje zemědělská výroba. To je patrné i z krajiny – dominantní část území tvoří orná půda, přičemž naprostá většina půdy je odvodněná melioracemi. Pouze v některých částech se podél toků nacházejí menší trvalé travní porosty. Orná půda je členěna do poměrně velkých lánů. Délka honů místy dosahuje až 1200 m délky, což spolu s utužením půdy usnadňuje erozi i bleskové povodně (obr. 15). Většina orné půdy je ohrožena nejen vodní, ale i větrnou erozí.

Při terénním mapování nebyly často vzhledem k dlouhotrvajícímu suchu významnější plošné či stružkové eroze pozorovány, nicméně odtokové linie z LPIS a ortofoto mapy z minulých let ukazují celou řadu údolnic, kde při větších deštích dochází k erozi, zvláště pak tam, kde jsou údolnice zorány (obr. 16). Větší eroze byla zaznamenána v k. ú. Červený Hrádek a Kyšice na kukuřičném poli v roce 2012 (obr. 17). V obou případech se jedná o pramennou oblast Hrádeckého potoka.



Obr. 15 Téměř nekonečné lány polí mezi Újezdem a Červeným Hrádkem. (Zdroj: Archiv ŽV)



Obr. 16 Erozní smyvy v porostu zřetelné v mapě z roku 2013
v údolnicích v pramenné oblasti Hrádeckého potoka JV od Červeného Hrádku. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)



Obr. 17 Eroze v k. ú. Červený Hrádek a Kyšice. (Zdroj: <https://me.vumop.cz/app/94>)

Asi 19 % území tvoří lesy. Největší lesní komplex Švábiny se nachází v jižní části území a tvoří ho převážně smíšené a jehličnaté lesy. Do povodí zasahuje i jižní svah vrchu Chlum se smíšenými porosty. Všechny lesy jsou zařazeny v kategorii les zvláštního určení – příměstské a další lesy se zvýšenou funkcí rekreační.

Vysazené smrkové a jiné jehličnaté monokultury jsou vzhledem k nízké nadmořské výšce stanovištně nevhodné a ohrožené kůrovcovou i větrnou kalamitou. Území se nachází v 2. lesním vegetačním stupni bukodubovém a 3. lesním vegetačním stupni dubobukovém. Potenciální přirozenou vegetaci by tvořily acidofilní doubravy s příměsí buku a dalších listnáčů, smrk a borovice jsou zde stanovištně nepůvodní, na některých vlhkých místech však smrk zmlazuje. Na většině území jsou lesy v poměrně dobrém stavu, převažují listnáče a místy se daří i přirozené obnově. Jehličnaté porosty na vrchu Chlum se rozpadají, borovice usychají, jsou však postupně nahrazovány přirozenou obnovou listnatých dřevin (obr. 18).



Obr. 18 Vlevo přirozená obnova v lesním porostu Švábiny, vpravo holina po usychajících borovicích na vrchu Chlum. (Zdroj: Archiv ŽV)

Pokud to shrneme, povodí Hrádeckého potoka bylo odedávna intenzivně zemědělsky obhospodařovaným územím. Z toho plyne, že podíl orné půdy byl dříve dokonce ještě vyšší než dnes. Přesto však krajina byla schopna lépe zadržovat vodu, neboť území nebylo odvodněno melioracemi a dlouhé lány byly rozděleny na dílčí políčka protkaná sítí remízků a polních cest. To je patrné nejen z císařských otisků stabilního katastru, ale ještě i z ortofoto map z 30. a 50. let 20. století. Poté během období komunismu došlo podobně jako ve zbytku republiky ke scelování zemědělských pozemků a jejich odvodňování. Všechny meliorace se podařilo potvrdit buď na leteckých snímcích, nebo přímo v terénu (obr. 19).



Obr. 19 Vlevo meliorační šachty a eroze v údolnici, vpravo pohled do šachty na trubky odvodňující krajinu i v období sucha, k. ú. Červený Hrádek. (Zdroj: Archiv ŽV)

Z historických map lze vyčíst dobrou znalost místních vodních poměrů, např. postupy, jak zachytávat vodu nebo snahu neorat některé údolnice s loukami, mokřady a potůčky. Krajina byla po staletí udržována tak, aby nedocházelo k erozi půdy, což umožňoval zejména systém zatravnění. Šlo jednak o systém „vertikální“ – pokrývající erozně ohrožené údolnice, ale hlavně o systém horizontální – vrstevnicový, kdy sice dlouhé vlastnické pruhy vedly někdy po spádnících, ale pruhy se skládaly i z desítek drobných políček. Pole byla relativně malá a krajina, i když intenzivně obhospodařovaná, byla mozaikovitá a pestrá.

Současná skladba volné krajiny je nevyhovující z mnoha důvodů, z nichž nejzávažnější je skutečnost, že krajina příliš velkých lánů s nedostatkem doprovodné lesní i mimolesní zeleně ztrácí ornici i vodu, což je na řadě lokalit podpořeno odvodněním – systémem meliorací.

Zásadním problémem je i špatný stav půdy, která je utužená přílišnými pojezdy, a ve které dochází k poškození půdních agregátů malým podílem organické složky (humus). Tím dochází k poklesu schopnosti jímat vodu půdou (retence), což vede k těmto efektům: rychlému stoku vody po odtokových liniích (viz LPIS a grafická část – modré linie na ZPF), k malému obsahu vody v půdě (což poškozuje i výnosy), a také se nedostává tolik vody jako v minulosti zemědělskou půdou do hlubších půdních horizontů a hlouběji do horninového prostředí, což omezuje zdroj podzemní vody – čímž dochází k omezení zdrojů pro pitnou vodu a vodnosti pramenů. Plodiny tak mají méně vody, živin i vzduchu. Krajina mapovaného území vysychá i nedostatkem mimolesní zeleně, která jinak může brzdit vysušování větrem a tím zpomalit odpar a snížit větrnou erozi.

S erozí je spojen snos nejen půdy, ale i živin z polí, které pak při vyšších koncentracích nežádoucně eutrofizují podzemní vodu a toky i jejich okolí (nivy) včetně vodních nádrží. Tento jev lze v území často pozorovat. Voda jímaná melioračními systémy, které jsou také plné živin a nežádoucích kontaminantů, např. pesticidů, pak zatěžují přilehlé vodoteče. Tento jev vede mj. k zásadnímu snížení druhové pestrosti nivní květeny, způsobenému zejména přemírou dusíku. Původní druhovou skladbu vytlačují

nitrofilní ruderalní druhy, převážně kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*) nebo šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*), což je důkazem přehnojování a znečištění vody.

Jak bylo výše uvedeno, současná skladba volné krajiny je nevyhovující. Důsledky tohoto stavu můžeme shrnout do následujících bodů:

- urychlení povrchového odtoku vody z polí (zvýšení rizika vodní i větrné eroze),
- snížení retenční kapacity a využitelné vodní kapacity půdy (snižování rostlinné případně i živočišné produkce – vysychání pastvin apod.),
- omezení účinné hloubky půdního profilu pro rostliny,
- potlačení biologické aktivity půdy zhoršením vzdušného, vodního a termického režimu půdy,
- zhoršení podmínek pro vzcházení a vývoj rostlin, které mají méně vody, živin i půdního vzduchu,
- nezasakování dostatečného množství srážkové vody zemědělskou půdou v celé ploše do hlubších půdních horizontů, což vede k ubývání kapacity zdrojů podzemních i pitných vod a vodnosti pramenů).

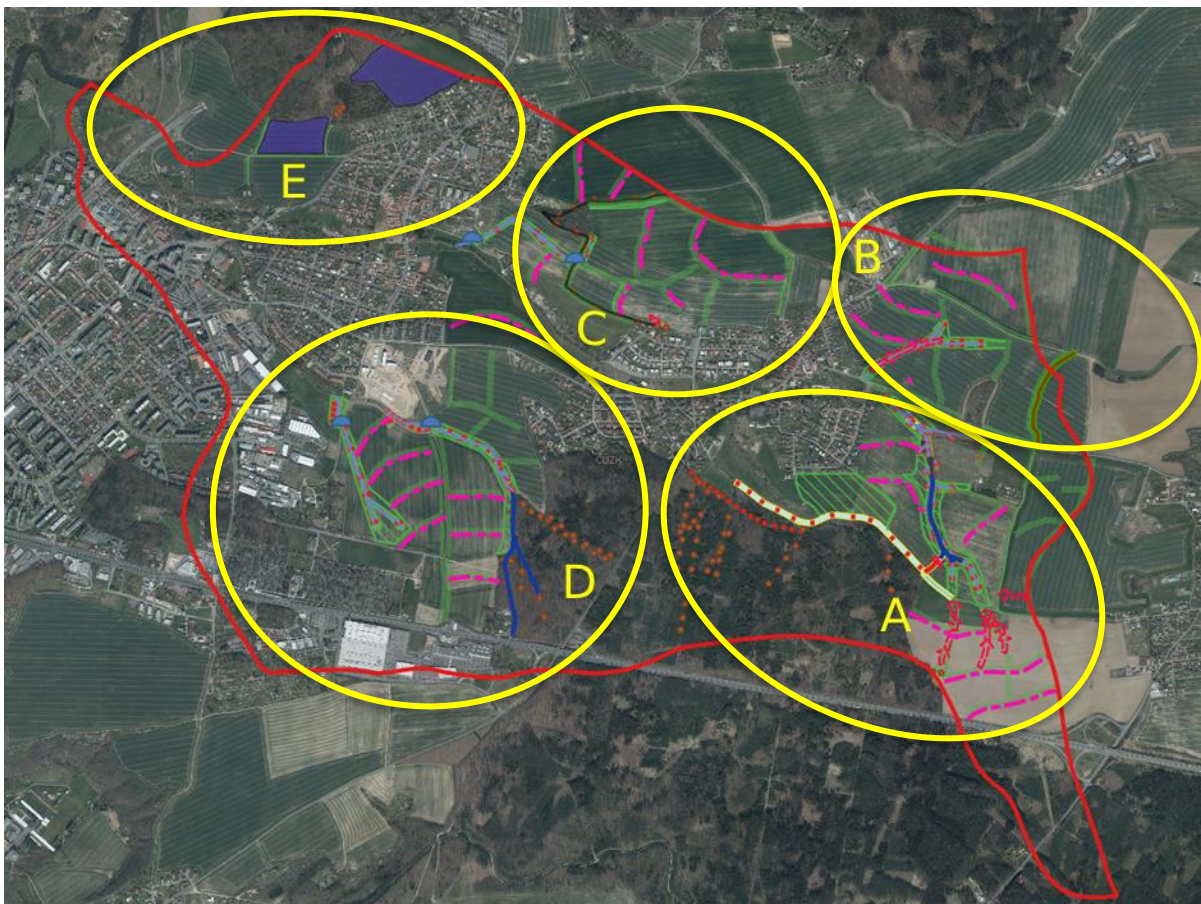
5.2 Popis kritických míst

Pro lepší znázornění jsme povodí Hrádeckého potoka rozdělili do 5 lokalit. Níže uvedené návrhy jsou detailně zobrazeny v příložených mapových podkladech v programu QGIS.

- 1) Lokalita A – Pramenná oblast Hrádeckého potoka nad Červeným Hrádkem (IDVT 10273498). Oblast vymezena ulicemi Rokycanská, K Fořtovně a silnicí mezi Červeným Hrádkem a Kyšicemi.
- 2) Lokalita B – oblast severně od silnice mezi Červeným Hrádkem a Kyšicemi v lokalitách s místními názvy „Za stodolami“ a „Homolka“. Lokalita údolnice bezejmenného toku (IDVT 10271124).
- 3) Lokalita C – oblast severně od nivy Hrádeckého potoka mezi Červeným Hrádkem a Újezdem (oblast s místními názvy – „U kříže“, „pod Hájem“, „Doubí“ a „Nad vsí“)
- 4) Lokalita D – Oblast s místními názvy „Na Švabinách“, „Na Hrubé“ a pramenná lesní oblast levostranného přítoku Hrádeckého potoka (IDVT 10273382) pod ulicí Rokycanská a K Fořtovně.
- 5) Lokalita E – oblast jižně pod vrchem Chlum.

Legenda			
hranice povodí	mapovaná plošná eroze	návrh hrázky	mapované erozní smyvy soustředěné
návrh mokřadu	louky dle CO	návrh cesty	nově mapovaný tok
návrh zatravnění	hranice odvodnění	návrh toku	mapovaný meliorační příkop
návrh lesa	plocha odvodnění	tok dle CO	mapovaný upravený tok - otevřený příkop
návrh agrolesa	návrh linie stromů	cesta dle CO	návrh dřeviny
návrh tůně	návrh terénní vlny	hlavník	návrh přemostění vodního toku
mapovaný mokřad	návrh svejlu	hlavník dle ortofota	Ortofoto / Základní mapa / DMR © ČÚZK

Obr. 20 Legenda k návrhům opatření. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)



Obr. 21 Celkový přehled všech návrhů v povodí Hrádeckého potoka rozdělený do 5 lokalit. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)

5.2.1 Lokalita A – Pramenná oblast (řkm 4,6–3,8)

Jedná se o lokalitu pramenné oblasti Hrádeckého potoka nad Červeným Hrádkem (IDVT 10273498). Oblast je vymezena ulicemi Rokycanská, K Fořtovně a silnicí mezi Červeným Hrádkem a Kyšicemi.



Obr. 22 Pramenná oblast Hrádeckého potoka. Prameniště vysušené melioracemi, narovnané a zahloubené koryto potoka s výsadbou dřevin a velké lány polí, v pozadí místní části Červený Hrádek, Újezd a vrch Chlum. (Zdroj: Archiv ŽV)

Pramenná oblast byla v minulosti odvodněna a samotný tok zahlouben, na mapách CO a na leteckých snímcích je však patrné, že tok dříve pramenil výše, a v těchto údolnicích sbíhajících se k jeho současnému prameni stále dochází k erozi (obr. 16). Tok je v tomto počátečním úseku doprovázen zelení včetně vzrostlých dřevin a některé jeho části jsou přírodě blízké, jiné zahloubené, probíhají zde renaturalizační procesy (obr. 22, 23 vlevo a uprostřed). Do toku ústí několik melioračních výústí.



Obr. 23 Nalevo přírodě blízká, uprostřed zahloubená a napravo zahloubená a opevněná část horního toku Hrádeckého potoka. (Zdroj: Archiv ŽV)

Na řkm 4,3 se nachází vodní nádrž a pod vodní nádrží zhruba od řkm 4,2 je tok již výrazně zahloubený a opevněný, přičemž toto zpevnění už je v některých místech rozbité (obr. 23 vpravo).

Na řkm 4,1 jsou ve formě remízku patrné pozůstatky dřívějšího pravostranného přítoku, dnes již ve vodohospodářské mapě nezaneseného a téměř vysušeného systémem dvou řad hlavních meliorací. Tato zamokřená část je opět patrná i na mapách CO a na jaře je v terénu stále viditelný zbytek podmáčeného terénu v místech prameniště tohoto bývalého přítoku. Odvodňovací systém je zde i jinde v území stále funkční, s tekoucí vodou, proto je možné tyto i další přítoky potoka vyvést na povrch a obnovit tok včetně tůní zadržujících vodu v krajině (obr. 24).

Zajímavostí je první levostranný přítok Hrádeckého potoka (IDVT 10277850), který pramení ve stejném cípu lesa na severním úpatí Holého vrchu a vlévá se do potoka zhruba na řkm 3,2 přímo v obci a jeho posledních 100 m pod drobnou vodní nádrží v obytné části je též zatrubněno, stejně jako samotný Hrádecký potok v těchto místech. Asi 600 m dlouhý bezejmenný tok pramení na loukách „Za humny“, a navzdory tomu, že je nad jeho pramenem zcela nevhodně uložena hromada hnoje, v některých jeho částech se dochovala přírodě blízká mokřadní vegetace (obr. 25). Jedná se o zarůstající tůně, kdysi na toku vybudované a neudržované. Tok po většinu roku vysychá a objevuje se až níže, než je uveden jeho pramen, přičemž voda se drží právě ve zmíněných mokřadech. Některé další drobné přítoky, patrné na mapě CO jako mokřadní louky, již zcela zmizely pod zástavbou.



Obr. 24 Zmapovaná vyústění meliorací a meliorační šachty. (Zdroj: Archiv ŽV)



Obr. 25 Tůňe a mokřady na prvním levostranném přítoku do Hrádeckého potoka. (Zdroj: Archiv ŽV)

5.2.2 Lokalita B – Za Stodolami a Homolka (řkm 3,8)

Zhruba na řkm 3,8 se do potoka vlévá první pravostranný přítok (IDVT 10271124), žádný tok zde však neuvidíme – celý je zatrubněn pod zemí a je součástí melioračního systému masivně odvodňujícího pole SV od Hrádku (obr. 19). Nachází se zde pouze velké pole s řepkou, přičemž v údolnici občas dochází k erozi.

5.2.3 Lokalita C – Doubí (řkm 3,8–1,1)

Na začátku Červeného Hrádku mizí potok pod zemí a vynořuje se až za vsí. V úseku mezi centrem Červeného Hrádku a Újezdu, kde se také nacházejí vodní nádrže, je tok kdysi tekoucí v široké nivě zatrubněn, níže teče ve zcela zarovnaném a opevněném korytě. Tato část potoční nivy je předmětem studie Revitalizace Hrádeckého potoka, proto se jí v této studii nebudeme věnovat.

Severně od potoka se nachází lokalita Doubí, která je opět masivně odvodněná. Dle CO zde kromě několika luk a polí býval větší les, podle názvu zřejmě doubrava.

V místní části Újezd se tok rozděluje do dvou ramen, pravé rameno (IDVT 10260508) napájející vodní nádrž je zatrubněno pod zemí a níže v obci opět vyvedeno do Hrádeckého potoka. Potok je zde stále narovnaný a mírně zahlobený, místy však renaturalizuje a protéká sezónně podmáčenými loukami a pastvinami (obr. 26).



Obr. 26 Přírodě blízká část Hrádeckého potoka na louce v Újezdu vs. opevněná část toku mezi Hrádkem a Újezdem. (Zdroj: Archiv ŽV)

5.2.4 Lokalita D – Na Švábínách (řkm 0,7)

Na řkm 0,7 se k toku připojuje druhý a zároveň poslední levostranný přítok (IDVT 10273382), který je dlouhý 2,5 km. Pramení v lese Švábiny, jižně od Červeného Hrádku a skládá se z několika drobných přítoků, ty jsou mírně zahloubené a sezónně vysychající. Některé z nich nebyly zaneseny ve vodohospodářské mapě.

Potok napájí menší lesní nádrž (obr. 28). Po vynoření z lesa potok teče v narovnaném a zahloubeném korytě mezi poli, i zde sezónně vysychá (obr. 27). Na levém břehu je vytvořený travnatý pás, na pravém břehu probíhají stavební práce. Na řkm 1,2 ústí do potoka hlavník meliorací, odvodňující pole na jeho levé straně. Dle starých map zde dříve také tekli potok. Odvodnění je funkční, v potrubí teče voda, dalo by se tedy využít k obnovení toku v případě, že by v těchto místech nebyla realizována průmyslová zóna plánovaná v územním plánu. Bezejmenný tok dále protéká zastavěným územím a vlévá se do Hrádeckého potoka.



Obr. 27 Bezejmenný tok (IDVT 10273382) a jeho okolí na polích JV od Újezdu. (Zdroj: Archiv ŽV)



Obr. 28 Jeden ze sezónně vysychajících přítoků bezejmenného toku (IDVT 10273382) a menší rybník v lese Švabiny. (Zdroj: Archiv ŽV)

5.2.5 Lokalita E – pod Chlumem (řkm 1,1–0)

Ve své poslední části Hrádecký potok protéká městskou částí Doubravka, kde je z obou stran obklopen zástavbou a parkem. Přírodě bližší charakter má až posledních asi 250 m potoka, kde tok před ústím do Berounky meandruje, je obklopen zelení a tvoří i mokřadní zónu, kde bylo navíc uměle vybudováno několik tůní (obr. 3). Pod vrchem Chlum se nacházejí pole a louky.

6. NÁVRHOVÁ ČÁST

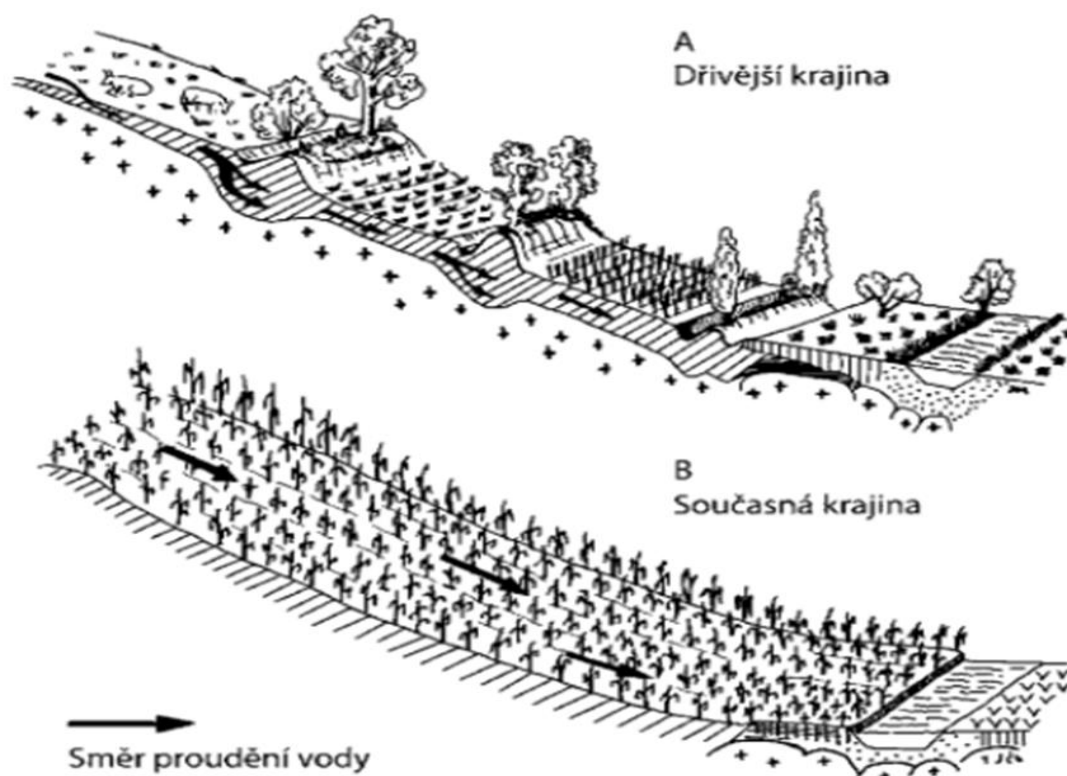
Studie reaguje na zjištěná data a navrhuje řešení nedostatků a problematických jevů, které vyplynuly z terénního průzkumu. Navrhovaná řešení jsou přírodě blízká a vzájemně synergicky působící.

6.1 Konturace krajiny

Hlavním nástrojem pro konturaci krajiny jsou mezní a zasakovací pásy, terénní vlny nebo průlehy, které by měly sledovat vrstevnice. V místech údolnic je důležitá ochrana ZPF prostřednictvím zatravnění. Kontury jsou osázeny stromy a keři pro zvýšení chlazení krajiny a snižování účinků větru. Pro usnadnění obdělávatelnosti polí je vhodné tyto pásy tvarovat v takové šířce, aby vznikaly pravidelnější půdní bloky. V případě nemožnosti držet konturu na vrstevnici nebo silného smyvu je vhodné kritická místa opatřit dostatečně dlouhými zasakovacími terénními vlnami (svejly) na vtokové straně meze bez hlubšího příkopu. Hlubší příkop by v době sucha pole nad ním vysušoval, z důvodu narušení kapilarity.

Výsadby stromů na konturách pak vytváří šachovnicový vzor, což pomůže omezit rychlost větru, a tím ochránit ZPF i před větrnou erozí půdy. Meze rovněž umožňují rychlejší návrat edafonu zpět do obdělávané půdy a podpoří biodiverzitu celého území.

Zdrsnění a fragmentace krajiny těmito přírodními překážkami zpomalí odtok vody při přívalových nebo dlouhotrvajících deštích. Zabrání se tak rychlému toku vody po povrchu půdy a tedy vodní erozi, podpoří se celoplošné zasakování vody. V případě přívalových dešťů pak taková opatření, i kdyby se nezasáklly veškeré srážky, výrazně omezí rychlost i energii odtoku vody a prodlouží dobu, za kterou by příval vody dorazil do koryta toku. Tím se významně prodlouží doba kulminace povodňové vlny. Navíc se odtékající voda na konturách i čistí od živin a zbytků chemikálií ze zemědělství.



Obr. 29 Schéma znázornění konturace krajiny. (Kovář 2014)

Při konturování krajiny na ZPF postupujeme dle metodiky Ochrana zemědělské půdy před erozí (Janeček et al., 2012) z České zemědělské univerzity, kdy vzdálenost kontur po vrstevnici závisí na sklonu terénu – viz tabulka níže. Větrolamné prvky na vrstevnicích doplňují další linie výsadby vedené po spádnících, vzniká šachovnicová struktura krajiny, opět dle níže uvedené metodiky.

MŽK při sklonu svahu do dvou procent (v rovinách) akcentuje větrolamnost a ochranu půdy před vodní erozí řešíme až sekundárně. Na svazích se sklonem nad 2 % MŽK řeší na prvním místě ochranu půdy před vodní erozí a ochranu před účinky větru až následně.

Se změnou klimatu se mění obvyklé směry větrů. MŽK navržená šachovnice je schopna odolávat účinkům větru, ať vanou z jakéhokoli směru.

Protierozní opatření	Sklon svahu (%)			
	2-7	7-12	12-18	18-24
Maximální délka pozemku po spádnici při konturovém obdělávání	120 m	60 m	40 m	-
	0,6	0,7	0,9	1,0
Maximální šířka a počet pásů při pásovém střídání	40 m	30 m	20 m	20 m
	6 pásů	4 pásy	4 pásy	2 pásy
- okopanin s víceletými pícninami	0,30	0,35	0,40	0,45
-okopanin s ozimými obilovinami	0,50	0,60	0,75	0,90
Hrázkování, resp. přerušované brázdování podél vrstevnic	0,25	0,30	0,40	0,45

Tab. 2 Korelace mezi sklonem pozemku (v %) a vzdáleností protierozních opatření. (Janeček et al. 2012)

6.2 Niva

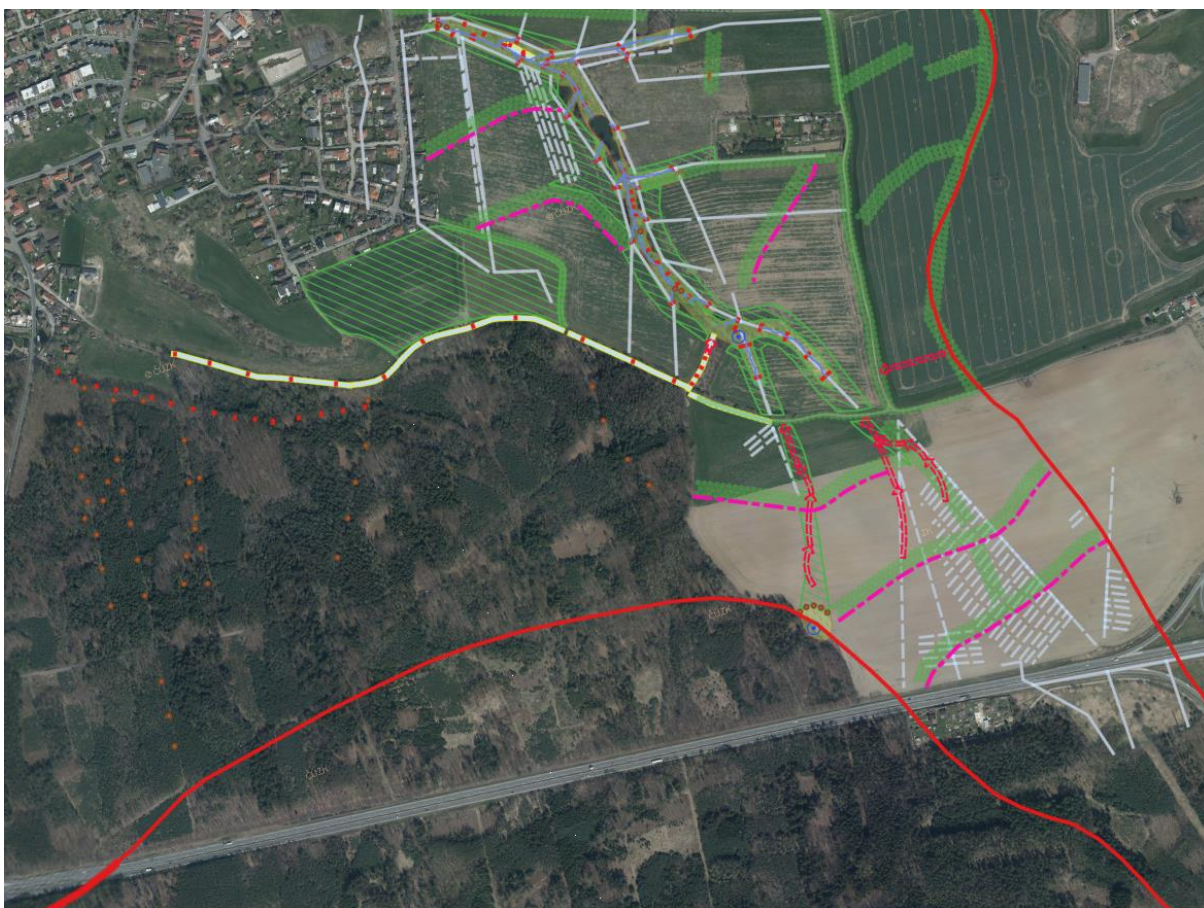
Niva je akumulární rovina podél vodního toku, která vyplňuje ploché údolní dno a je tvořena naplaveninami, v menší míře i sedimenty přemístěnými z okolních svahů. Tvoří ji štěrkovité, písčité nebo jílovité naplaveniny, jejichž úložné poměry často vykazují nepravidelnosti způsobené větvením toku, vznikem ostrovů, meandrů, náplavových kuželů a deltových poboček, sutí, svahových sesuvů apod. Niva bývá občasně (při povodních) zaplavována a tvoří se v ní volné meandry. Niva potoka nebo řeky umožňuje obnovu řízených rozlivů pro ochranu zástavby před povodněmi. Pro ochranu vodního režimu v krajině je velmi důležitá, a to nejen z hlediska akumulace vody v záplavové oblasti, ale i jako ochrana vodního toku před živinovým zatížením nebo vysycháním. Nivy jsou ve Studii řešeny zatravněním či obnovou mokřadu. Kde to je možné, bude tok vyměščen a rozvolněn. Usilujeme tím o obnovu funkce nivy a návrat koryta či odvodněné údolnice do přírodě blízkého stavu. Rovněž je kladen důraz na zřízení prostoru pro volné rozlivy při přívalových deštích, případně jarním tání sněhu. Dále je navrhováno zdrsnění toku pomocí balvanitých skluzů, které při vyšších průtocích odkloní vodu volně do obnovených meandrů a tůní. Tok se tím zpomalí, zvýší se jeho samočisticí schopnost a vytvoří životní prostor pro floru i faunu.

Vyměščení toku zlepší vodní režim v okolí MVN či tůní (jestliže jsou umístěny v nivě). Tím dojde k obnovení mokřadů, které budou dotovat nejen samotný tok, ale i tyto drobné vodní plochy v suchých periodách roku. Navržený systém řízených rozlivů zásadně omezí riziko a intenzitu přívalových povodní a ochrání plochy i obce níže po toku.

6.3 Popis návrhů kritických míst povodí

6.3.1 Lokalita A – Pramenná oblast (řkm 4,6–3,8)

- 1) Revitalizace pramenné oblasti Hrádeckého potoka (IDVT 10273498): Navržena obnova toku přibližně v jeho původní délce až k intravilánu Červeného Hrádku (dle CO – mapy z 19. stol.). K této obnově využito přerušení hlavních melioračních zařízení (HMZ) a vyvedení vody na povrch (přerušení značeno červenými hrázkami). Vymezen přílehlý mokřad (jako vzor použity též Císařské otisky). V oblasti revitalizace jsme navrhli 50 různých tůní (průtočné i neprůtočné, v korytě současného toku i mimo něj, některé dotované z HMZ). Vyznačeno je též prameniště nad lokalitou – navržena zádrž vody terénní vlnou. Navrženo zatravnění údolnic v této oblasti.
- 2) Na délce cca 1480 m jsme navrhli přehrazení melioračních kanálů v lesích a podél cest – značeno 33 přehrážkami (červená barva).
- 3) Navržena nová konturace krajiny pomocí zatravněných linií stromů a keřů dle metodiky MŽK pro zvýšení zádrže vody a větrolamnosti.
- 4) Navrženo zatravnění lokality „Za humny“.
- 5) Navrženo 26 terénních vln v lesní oblasti, na lesních cestách a v lesních stržích, pro posílení zádrže vody.
- 6) Návrhy stromořadí u některých cest v lokalitě.



Obr. 30 Grafický přehled návrhů v lokalitě A. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)

6.3.2 Lokalita B – Za Stodolami a Homolka (řkm 3,8)

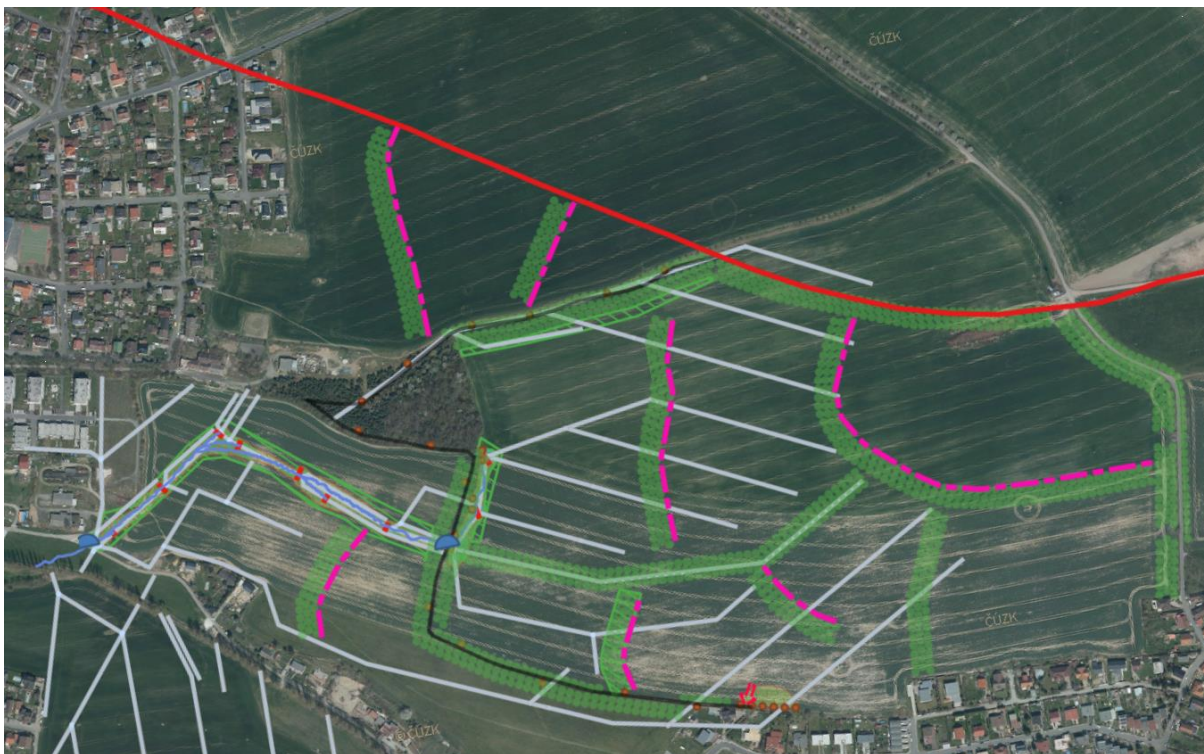
- 1) Navržena obnova (revitalizace) drobné bezejmenné vodoteče (IDVT 10271124) vyvedením vody z hlavního melioračního zařízení. Současně s revitalizací vodoteče navržena obnova funkce údolnice (vyznačeno jako mokřad a zatravnění). V údolnici navrhujeme 9 různě velkých tůň – všechny dotované z HMZ (zatrubněné vodoteče). Poslední tůň v blízkosti silnice je opatřena terénní vlnou.
- 2) Navržena nová konturace krajiny pomocí zatravněných linií stromů a keřů dle metodiky MŽK pro zvýšení zádrže vody a větrolamnosti.
- 3) Návrh stromořadí se zatravněním při současné polní cestě spojující Červený Hrádek a Kyšice.
- 4) Návrh nové cesty pro pěší se stromořadím v severo-j jižním směru pro zlepšení prostupnosti lokality a zvýšení rekreačního potenciálu krajiny. Část této cesty je v místech původní historické cesty (dle CO z 19. stol.).



Obr. 31 Grafický přehled návrhů v lokalitě B. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)

6.3.3 Lokalita C – Doubí (řkm 3,8–1,1)

- 1) Navržena obnova (revitalizace) drobné bezejmenné vodoteče vyvedením vody z hlavního melioračního zařízení. Současně s revitalizací vodoteče navržena obnova funkce údolnice (vyznačeno jako mokřad a zatravnění). V údolnici navrhujeme 7 různě velkých tůní – všechny dotované z HMZ. V místě, kde tok vodoteče překonává ulici Na Háji, navrženo přemostění toku.
- 2) Navržena nová konturace krajiny pomocí zatravněných linií stromů a keřů dle metodiky MŽK pro zvýšení zádrže vody a větrolamnosti.
- 3) Návrh stromořadí o 1–2 řadách stromů a zatravnění podél nové cyklostezky. Navrženo přerušení hlavních melioračních zařízení vzhledem k možnosti využití vody pro stromy v některých místech.
- 4) Návrh stromořadí podél cesty „K Bukovci“.



Obr. 32 Grafický přehled návrhů v lokalitě C. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)

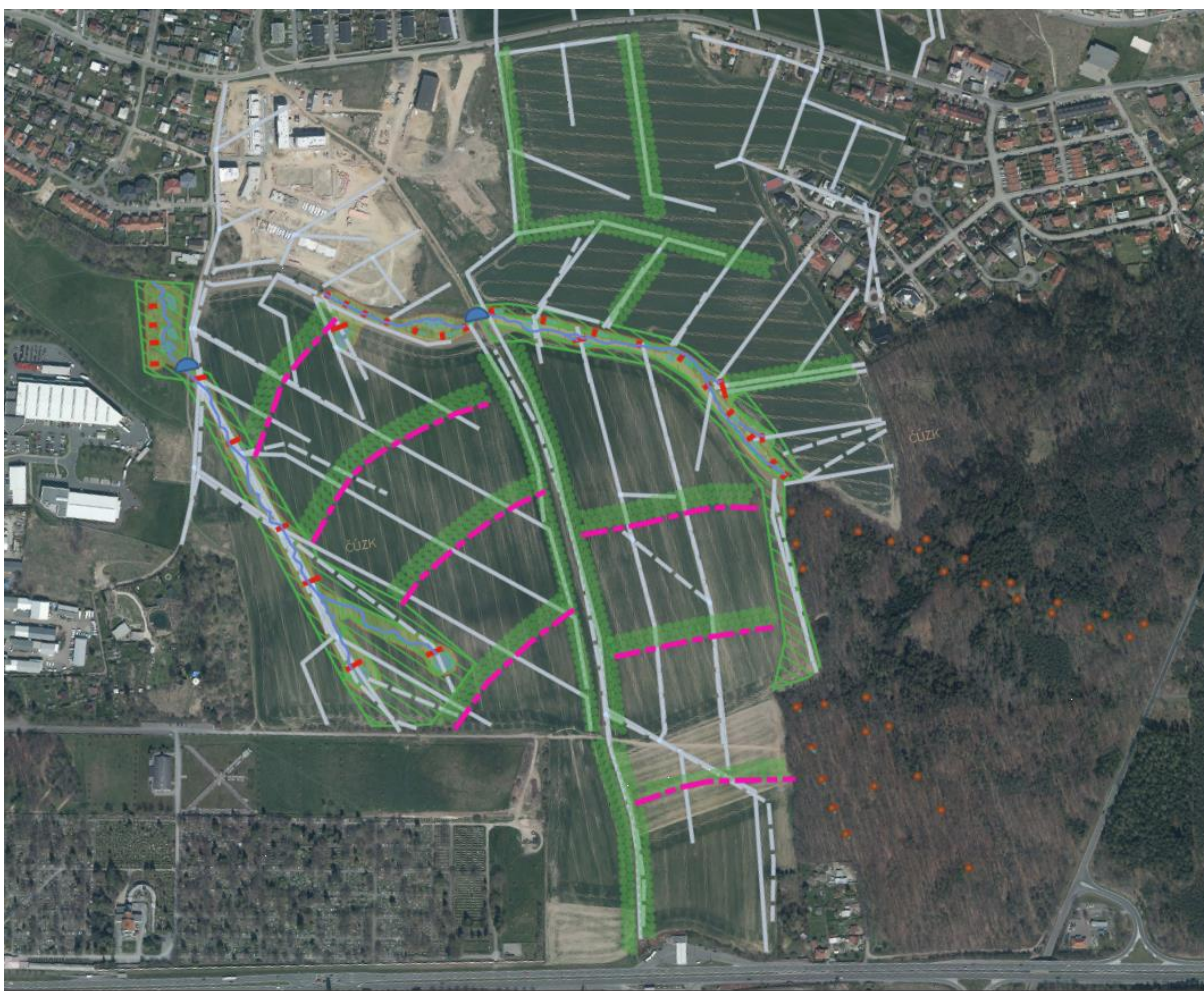
6.3.4 Lokalita D – Na Švábinách (řkm 0,7)

1) V případě, že by v těchto místech nebyla realizována průmyslová zóna plánovaná v územním plánu, na poli pod Ústředním hřbitovem navrhujeme obnovit drobný bezejmenný vodní tok, který je zatrubněn melioračním systémem. Navrhujeme obnovu toku vyvedením vody na povrch přerušením HMZ. Současně navrhujeme vymezit mokřad, který toku náležel (dle CO – mapy z 19. stol.). Přerušení HMZ značíme červenými hrázkami. V oblasti tohoto drobného vodního toku navrhujeme 9 tůní (z toho 4 průtočné a 5 neprůtočných, celkově 5 tůní bude dotováno vodou z HMZ). Současně navrhujeme zasypání/přerušení přílehlého odvodňovacího kanálu (IDVT 10265815 – značeno 4x červenými hrázkami). V místě, kde tok překonává cestu, navrhujeme přemostění toku.

2) Navrhujeme též zádrž vody v lesní pramenné oblasti bezejmenného levostranného přítoku Hrádeckého potoka (IDVT 10273382). Pro tuto zádrž navrhujeme tvorbu 24 terénních vln (hrázek) na lesních úsecích tohoto přítoku. Přítoky tohoto toku v lese jsou v této oblasti narovnané a rychle odvádějí vodu z lokality. Cílem je vodu pozdržet, aby mohla zasáknout a zavodnit tuto pramennou oblast. Současně na lesních cestách navrhujeme 6 terénních vln, jejichž cílem je zastavit vodu při přívalových deštích a navrátit ji opět do lesa.

3) Navržena revitalizace levostranného přítoku Hrádeckého potoka (IDVT 10273382) – a to jeho přehrazením a vznikem 16 průtočných tůní na toku. Současně navržena nová meandráž toku s 8 neprůtočnými tůněmi (z toho 5 dotovaných vodou z HMZ).

4) Navržena nová konturace krajiny pomocí zatravněných linií stromů a keřů dle metodiky MŽK pro zvýšení zádrže vody a větrolamnosti.



Obr. 33 Grafický přehled návrhů v lokalitě D. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)

6.3.5 Lokalita E – pod Chlumem (řkm 1,1–0)

- 1) Návrh 2 lokalit pro agrolesní systémy hospodaření na polích jižně a jihovýchodně pod vrchem Chlum.
- 2) Návrh stromořadí podél cest v lokalitě.
- 3) Návrh 3 terénních vln v lesní strži pod Chlumem pro zádrž vody a zpomalení odtoku vody při přívalových deštích.



Obr. 34 Grafický přehled návrhů v lokalitě E. (Zdroj: Grafická část studie/QGIS)

7. ZÁVĚR

Jak plyne z výše uvedeného celkového analyticko-syntetického pracovního postupu, vznikla studie proveditelnosti komplexní zádrže vody v celé ploše řešeného území, s ohledem na zvýšení odolnosti a adaptace krajiny na klimatickou změnu. Tato Studie zohledňuje stav pozemků a současné trendy v obnově krajiny. Akcentuje pomoc místním zemědělským subjektům s omezením půdní eroze a nabízí možnost aplikovat nové a šetrnější agrotechnické postupy. Důležitým výstupem Studie je návrh zvýšení odolnosti krajiny na zvyšující se rizika extrémních klimatických jevů, jako je sucho, přívalové povodně apod.

Základní myšlenkou Modelu Živá krajina je řešení nápravy vodního režimu krajiny a adaptace krajiny na klimatickou změnu následujícími kroky:

- Omezení vodní eroze prevencí vzniku soustředěných odtokových linií a ochranou údolnic pomocí zatravnění, zalesnění, dále vytvořením mokřadů, případně jejich rozčleněním krajinnými prvky, jako jsou průlehy, terénní vlny, mezní pásy. Dále hrazením bystřin, snížením odtoku vody z cest a příkopů apod. Tato opatření zdrsňující terén jak na ZPF, tak na PUPFL či vodních prvcích, významně předchází také vzniku přívalových povodní, omezují jejich případné následky a zároveň vedou ke zlepšení vodní retenční kapacity půdy.
- Omezení větrné eroze půdy zvýšením odolnosti krajiny vůči účinkům větru, což zajistí zalesnění a liniové větrolamy s umístěním po vrstevnici (s výjimkou rovin do 2 % spádu).
- Snížení přímého odtoku vody z krajiny nápravou geomorfologie vodních toků. Děje se tak úpravou jejich profilu a obnovením niv do přírodě blízkého stavu pomocí revitalizace či renaturace a dalších opatření. Zadržení odtoku vody z části HMZ a části melioračních detailů na ně navazujících.
- Zvýšení zádrže vody z vertikálních i horizontálních srážek a podpora ochlazení mikroklimatu krajiny navýšením podílu zeleně v krajině.
- Zvýšení biodiverzity a průchodnosti krajiny.

Zhotovené práce a podklady v shp:

1. Vytyčení hranice povodí, a tím definice řešeného území (cca 7,43 km²) v projektu QGIS.
2. Mapování hydrologické sítě a terénu v povodí Hrádeckého potoka v mobilní aplikaci QField a Mergin Maps (např. toky, mokřady, vodní plochy, eroze, odvodnění, meliorační šachty, propustky atd.) a prvotní návrh plánu nových opatření včetně pořizování fotografické dokumentace.
3. Přenesení všech mapovaných bodů do projektu včetně stovek fotografií s GPS polohou (rovněž obsahem grafické části QGIS).
4. Pořízení projektové dokumentace dostupných projektů systematického odvodnění (meliorace) v archivu Povodí Vltavy.
5. Georeferencování projektové dokumentace odvodnění v QGIS do projektu.
6. Překreslení hranic odvodněných území dle jednotlivých projektů.

7. Překreslení všech dostupných hlavních melioračních zařízení (HMZ) a jejich identifikace s terénním průzkumem nalezených HMZ. Dále překreslení všech meliorací bez ohledu na druh z leteckých snímků.
8. Pořízení a georeferencování map CO k zjištění krajinné struktury a vodopisné sítě k roku 1839 jako pomocné vrstvy dat pro řešení nápravy krajiny pro obnovení zádrže vody a snížení rizika povodní. Překreslení luk, pastvin, vodopisné sítě a malých vodních nádrží, pro případné převzetí těchto prvků do návrhů opatření.
9. Na celém území byl na základě studia ortofotomap, historických leteckých snímků, 3D struktur, LPIS a terénního průzkumu studován výskyt vodní eroze (stružky či splachy) na ZPF. Syntézou těchto dat byla sestavena shp vrstva (červené šipky) s názvem „erozní smyvy soustředěného odtoku povrchových vod“.
10. Na základě vyhodnocení všech těchto faktorů společně s ohledem na relativně dobře dochovaný stav krajiny uvedený v mapách CO byl postupně navržen nový stav krajiny za pomoci následujících krajinářských a hydrologických opatření:
 - vyměření toku
 - meandrování toku
 - tůně a mokřady
 - zatravnění
 - zasakovací pásy a poldry
 - MVN a rybníky
 - terénní vlny
 - dělení pozemků
 - zalesnění, mimolesní zeleň
 - využití vody z melioračních systémů na povrchu.

Zpracovatel: Živá voda, z. s.

Mapovali a vypracovali: Živá krajina Plzeňský kraj, z. s.

MUDr. Petr Lejško, Mgr. Zuzana Černíková, Mgr. Jiří Větrovec,
Luděk Turzík, Dipl.-Geol. Timúr Jelani, Mgr. Pavla Staňková

Validace za zpracovatele: Ing. Martina Jurová

8. SEZNAM ZDROJŮ

<https://ukr.plzen.eu/zivotni-prostredi/projekty/hradecky-potok/hradecky-potok.aspx>

<https://umo4.plzen.eu/promo/mozna-podoba-lucni-nivy-hradeckeho-potoka-predstavena-verejnosti.aspx>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Okres_Plze%C5%88-m%C4%Bsto

https://gis.cenia.cz/id/dataset/clc18_cz

<https://mapy.geology.cz/geocr50/>

Demek J. et al. (1965): Geomorfologie českých zemí. Československá akademie věd – ČSAV, Praha. 336 p.

https://cs.wikipedia.org/wiki/Plze%C5%88sk%C3%A1_pahorkatina

https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/2022/01/OPRL-LO06-Zapadoceska_pahorkatina.pdf

Quitt E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Studia geographica. 16, s. 1-73.

<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu>

https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=MAPWND_MAIN

<https://www.vodarna.cz/kvalita-vody-ve-vasi-lokalite/plzen/>

<https://prvk.plzensky-kraj.cz/prvk/mapy/kanalizace>

<https://prvk.plzensky-kraj.cz/prvk/mapy/vodovody>

<https://portal.nature.cz/nd/>

https://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/lexikon/fluvialni/udolni_niva.html

1st Military Survey, Section No. 156. Austrian State Archive/Military Archive, Vienna.

<http://oldmaps.geolab.cz>

2nd Military Survey, Section No. W 10 IV. Austrian State Archive/Military Archive, Vienna.

<http://oldmaps.geolab.cz>

3rd Military Survey, Section No. 4051 3. Austrian State Archive/Military Archive, Vienna.

<http://oldmaps.geolab.cz>

AOPK ČR: Otevřená data AOPK ČR. [Online] <https://www.ochranaprirody.cz/>.

Archiv ŽV: Fotodokumentace z mapování [Online]

Česká geologická služba. Geologické a půdní mapy. [Online]

<http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/mapove-aplikace#>

ČÚZK: Český úřad zeměměřický a katastrální. Císařské otisky stabilního katastru Čech. Mapový podklad: Archiválie Ústředního archivu zeměměřictví a katastru, www.cuzk.cz

ČÚZK: Český úřad zeměměřický a katastrální. dmr5g:GrayscaleHillshade. [Online] <http://ags.cuzk.cz/arccgis2/services/dmr5g/ImageServer/WMSServer>

ČÚZK: Český úřad zeměměřický a katastrální. dmr5g:TintedHillshadeContinuous. [Online] <http://ags.cuzk.cz/arccgis2/services/dmr5g/ImageServer/WMSServer>

ČÚZK: Český úřad zeměměřický a katastrální. Nahlížení do katastru nemovitostí. [Online] <https://nahliznidokn.cuzk.cz/>

ČÚZK: Český úřad zeměměřický a katastrální. Ortofoto. [Online] Český úřad zeměměřický a katastrální, 2018. http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSService.aspx

ČÚZK: Český úřad zeměměřický a katastrální. dmr5g:SlopeRGBMap2. [Online] <http://ags.cuzk.cz/arccgis2/services/dmr5g/ImageServer/WMSServer>.

ČÚZK: Prohlížeč služby – WMS. Základní mapa 1:10 000. [Online] [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(1hmoec0jvveq33zeogf0lvte\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=WMS.uvod&text=WMS.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=31](https://geoportal.cuzk.cz/(S(1hmoec0jvveq33zeogf0lvte))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=WMS.uvod&text=WMS.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=31)

EEA, European Environment Agency (2018): Corine Land Cover. Corine Land Cover. [Online] European Environment Agency, 2018. <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>.

Geoportál INSPIRE: Geoportál. [Online] <https://geoportal.gov.cz/web/guest/home>

Grafická část studie/QGIS. [Online]

<https://ags.cuzk.cz/archiv/>

<https://gis.plzen.eu/staremapy/>

<https://maps.arcanum.com/>

Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně: Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E. Purkyně. [Online] <http://www.geolab.cz>

Mapy.cz. [Online] <https://mapy.cz/>

Ministerstvo zemědělství: Odstavec předpisu 393/2010, Vyhláška č. 393/2010 Sb. o oblastech katastr, Příloha: Vymezení dílčích katastr, [Online] 2021 <https://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100273982.htm>

Ministerstvo životního prostředí 2006: Karpatská úmluva. [Online]. https://www.mzp.cz/cz/karpatska_umluva

Ministerstvo životního prostředí ČR: [Online] <https://www.mzp.cz>

VÚMOP: Mapa erozní ohroženosti půd ČR vodní erozí ve vztahu ke koncepci DZES 5., [Online] <https://geoportal.vumop.cz/>

VÚMOP: Mapa oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů (podle KÚ). [Online] https://geoportal.vumop.cz/apps/mapovnik/vetrna_eroze_index.php.

Metodiky a výzkumy:

http://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce_ochrany_pred_nasledky_sucha_pro_uzemi_CR.pdf

http://storm.fsv.cvut.cz/data/files/p%C5%99edm%C4%9Bty/YPEO/Metodika_PEO_novelizace%20upravene%205_1_2012.pdf

<http://www.avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/biologicko-ekologicke-vedy/Klimaticka-zmena-narusuje-vztah-stromu-a-mikrobu-v-jejich-korenech>

<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/komplexni-pozemkove-upravy-z-pohledu-ochrany-prirody-a-krajiny>

https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/137361/HOP025_HGF_N2102_3904T005_2018.pdf?sequence=1

<https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/v-krajine-jsou-zapomenute-tisice-kilometru-odvodnovacich-systemu-stat-je-znovu-zmapuje>

<https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2011/cislo-7/zlo-zvane-meliorace.html>

<https://www.countrylife.cz/ekologicke-zemedelstvi-dokaze-uzivit-evropu-ukazuje-to-nova-studie>

https://www.irozhlas.cz/veda-technologie/priroda/klimaticka-krize-vedci-bioscience_1911061147_zit?fbclid=IwAR339Fy-kSI31rYzWjCaGLJ--bqfbfUhu_zDWBG5vS6Zqmj2sQzsNkh6X70

<https://www.nase-voda.cz/ovlivnuje-skladba-drevin-odtok-vody-z-lesa/>

<https://www.reflex.cz/clanek/prostor-x/98176/cilek-nebude-jidlo-a-nase-deti-se-budou-mit-hur-nez-my-musime-se-uskromnit-vetsinu-bude-treba-donutit.html>

https://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Zahora_et al2016_Zivotne-prostredie.pdf

<https://www.vurv.cz/index.php?p=publikace&id=1704822&site=vyzkum>

<https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/klimatolog-radim-tolasz-popisuje-zivot-na-zemi-za-30-let/r~11357742d96811e9a24cac1f6b220ee8/>

Kovář P. (2014): Ekosystémová a krajinná ekologie. – 3. vyd. – Praha: Karolinum, 166 p. [Online]
<https://www.natur.cuni.cz/biologie/botanika/studium/vybrane-predmety/prirucky-pavla-kovare/ekosystemova-a-krajinna-ekologie/>

Novotný I. et al. (2017): Příručka ochrany proti erozi zemědělské půdy. [Online]
http://eagri.cz/public/web/file/293635/MZE_prirucka_ochrany_proti_erozi_zemedelske_pudy_2017.pdf

Schlaghamerský J. (2012): Půdy II: ohrožení a ochrana půdy, [Online] https://is.muni.cz/el/1431/jaro2017/Bi8001/um/Pedobiologie_2_ochrana-pudy_2017.pdf

Šantrůčková H. (2014): Základy ekologie půdy. [Online] http://kbe.prf.jcu.cz/sites/default/files/prednasky/skripta/skripta_puda_metody_final.pdf

Štěpánek P. (2021): Očekávané klimatické podmínky v České republice, část I. Změna základních parametrů. [Online] <https://www.klimatickazmena.cz/cs/o-nas/aktuality/ocekavane-klimaticke-podminky-v-ceske-republice-cast-i-zmena-zakladnich-parametru/>

Tlapáková L. et al. (2016): Metodika identifikace drenážních systémů a stanovení jejich funkčnosti, 2021, [Online] <https://knihovna.vumop.cz/files/845>

Tlapáková L., Karas J. (2017): Možnosti využití DPZ pro aktualizaci a zpřesnění dat o plošném zemědělském odvodnění aneb co se skrývá pod povrchem? [Online] 2021 http://lfgm.fsv.cvut.cz/projekty/telc2017/texty/prezentace_telc_final.pdf

Seznam mapových podkladů (veřejně dostupné vrstvy WMS a zakoupené mapy):

- Vodstvo, odběry podzemních vod, ochranná pásma vodních zdrojů, CHOPAV
- Citlivé a zranitelné oblasti, záplavová území (HEIS)
- Vodstvo a kilometráž AKM
- Hranice geologických jednotek
- Půdní mapa
- Tektonické linie ověřené radonovým indexem a georeference tektonické mapy
- Katastrální mapa (parcely DKM) a hranice katastrálních jednotek
- LPIS – druhy kultur, odtokové linie, erozní ohrožení pozemků
- Vrstevnice hlavní a doplňkové
- Rozvodné sítě a produktovody
- Územní plány obcí
- Vrstvy ochrany přírody
- Základní mapa ZM10 v měřítku 1:10 000 (ČÚZK)
- Ortofoto mapy a letecké snímky ČR (50. léta 20. st. – 2021) (ČÚZK, Google maps, www.mapy.cz)
- I. vojenské mapování (1764–1767)
- II. vojenské mapování (1842–1853)
- Císařské povinné otisky stabilního katastru z roku 1839 (zakoupeno od ČÚZK)
- Projekty meliorací (zakoupeno od Povodí Vltavy)
- Mapa meliorací ZVHS

- 3D povrchu: SlopeRGBMap2, TintedHillshadeContinuous, GrayscaleHillshade (prohlížečí služba „DMR 5G“ – digitální model reliéfu)

V Plzni dne 29.6.2023

Pro MO Plzeň 4 předal: MUDr. Petr Lejško

Podpis: _____