



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

**LOKALIZACE MALÝCH VODNÍCH PLOCH V KRAJINĚ
JAKO ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ K ELIMINACI
HYDROMETEOROLOGICKÝCH EXTRÉMŮ**

WATER AREAS LOCALIZATION IN LANDSCAPE AS ADAPTATION MEASURES TO ELIMINATE CLIMATIC
EXTREMES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Mokrejš

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Veronika Sobotková, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav vodního hospodářství krajiny
Student: **Bc. Filip Mokrejš**
Vedoucí práce: **Ing. Veronika Sobotková, Ph.D.**
Akademický rok: 2022/23
Studijní program: N0732A260025 Stavební inženýrství – vodní hospodářství a vodní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Lokalizace malých vodních ploch v krajině jako adaptačních opatření k eliminaci hydrometeorologických extrémů

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Bude provedena analýza erozních a odtokových poměrů, návrh adaptačních opatření v zájmovém území, identifikaci míst vhodných pro umístění malých vodních ploch.

Bude zpracována rešerše, charakteristika území, metodika použitých řešení, výsledky a diskuze a závěr. Budou zpracovány tabulky a obrázky, které doplní psaný text.

Cíle a výstupy diplomové práce:

V zájmovém území bude proveden průzkum terénu, analýza území z hlediska erozních a odtokových poměrů. Na základě vyhodnocení stávajícího stavu území bude provedena identifikace kritických profilů a návrh opatření v rámci jejich přispívajících ploch pro ochranu obce Čejkovice. Návrh adaptačních opatření bude proveden i v ostatních částech k. ú. a budou identifikovány i další závěrové profily, které by mohly být vhodné pro umístění malých vodních ploch. Bude proveden průzkum území z hlediska vhodnosti umístění malých vodních ploch a vybraná liniová či plošná opatření budou rozpracována do podrobnosti dokumentace technického řešení.

Seznam doporučené literatury a podklady:

1. Drbal, K. a kol. Metodika mapování povodňového rizika. In Vyhodnocení povodní v červnu a červenci 2009 na území České republiky, MŽP: Praha, 2009; str. 151–161. Dostupné online: <http://voda.chmi.cz/pov09/doc/01.pdf>
2. Drbal, K.; Dumbrovský, M. a kol. Metodický návod pro identifikaci KB. Brno: MŽP, 2009, 7 str. Dostupné online: http://www.povis.cz/mzp/KB_metodicky_navod_identifikace.pdf

3. Dumbrovský, M. a kol. Dopady povodní na krajinu a životní prostředí. In Vyhodnocení povodní včervnu a červenci 2009 na území České republiky, MŽP: Praha, 2009; str. 117–125. Dostupné online: <http://voda.chmi.cz/pov09/doc/01.pdf>
4. Holý, M. a kol. Eroze a životní prostředí, Praha: ČVUT, 1998.
5. Janeček, M. a kol. Ochrana zemědělské půdy před erozí: Metodika. Praha: ČZU, 2012, ISBN 978-80-87415-42-9
6. Morgan, R.P.C. Soil Erosion and Conservation. Third Edition. Oxford: Blackwell Publishing. 2005, p. 304, ISBN 1-4051-1781-8.
7. Hrádek, F. Implementace hydrologického modelu DeSQ, Praha: ČZU, 1997.
8. Metodický návod k provádění pozemkových úprav - aktuální verze
9. Technický standard plánu společných zařízení - aktuální verze

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 31. 3. 2022

L. S.

doc. Ing. Daniel Marton, Ph.D.
vedoucí ústavu

Ing. Veronika Sobotková, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce je analýza katastrálního území obce Čejkovice s ohledem na erozní a odtokové poměry. K vyhodnocení erozních poměrů byly použity programy ArcMap a USLE2D. Stanovení odtokových charakteristik předcházela identifikace kritických profilů, pro které byl následně proveden výpočet v programu DesQ-MaxQ. Na základě vyhodnocení byla variantně navržena vhodná protierozní opatření a vyhodnocen stav po návrhu. Závěr práce se zaměřuje na malé vodní plochy. S využitím dostupné literatury byla stanovena doporučující kritéria pro výběr míst k umístění malých vodních ploch a proveden výběr vhodných lokalit v zájmovém území. Vybraná lokalita byla rozpracována do podrobnosti dokumentace pro územní rozhodnutí.

KLÍČOVÁ SLOVA

vodní eroze, povrchový odtok, USLE, protierozní opatření, malé vodní plochy, tůň

ABSTRACT

The subject of the diploma thesis is the analysis of the cadastral area of the municipality of Čejkovice concerning erosion and runoff conditions. ArcMap and USLE2D programs were used to evaluate erosion conditions. The determination of runoff characteristics was preceded by the identification of critical profiles, for which the calculation was subsequently performed in the DesQ-MaxQ program. Based on the evaluation, suitable erosion control measures were proposed, and the post-design condition was evaluated. Finally, the work focuses on small water bodies. Using the available literature, recommendation criteria for the selection of locations for small water bodies were established and a selection of suitable sites in the area of interest was made. The selected sites were developed into details of documentation for planning permission.

KEYWORDS

water erosion, surface runoff, USLE, erosion control measures, small water bodies, pool

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

MOKREJŠ, Filip. *Lokalizace malých vodních ploch v krajině jako adaptačních opatření k eliminaci hydrometeorologických extrémů*. Brno, 2023. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí Ing. Veronika Sobotková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Lokalizace malých vodních ploch v krajině jako adaptačních opatření k eliminaci hydrometeorologických extrémů* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 13. 1. 2023

Bc. Filip Mokrejš
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Lokalizace malých vodních ploch v krajině jako adaptačních opatření k eliminaci hydrometeorologických extrémů* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2023

Bc. Filip Mokrejš
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Veronika Sobotková, Ph.D. za její čas, cenné připomínky a odborné rady při vedení této diplomové práce, a také za její vstřícnost a trpělivost. Mé díky patří i rodině, která mi byla během mého studia a při zpracování diplomové práce oporou.

Obsah

1.	ÚVOD	10
2.	CÍLE.....	11
3.	ANALÝZA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	12
3.1	Charakteristika zájmové lokality.....	12
3.2	Klimatické poměry.....	14
3.2.1	Klasifikace podnebí.....	14
3.2.2	Srážkové a teplotní poměry	15
3.3	Hydrologické poměry	16
3.4	Pedologické poměry.....	20
3.5	Hydropedologické poměry.....	24
3.6	Geomorfologické poměry	25
3.7	Sklonové poměry	27
3.8	Geologické poměry	28
3.9	Plošná lokalizace druhů pozemků.....	28
3.10	Krajina a příroda	30
3.10.1	Natura 2000	30
3.10.2	Územní systém ekologické stability (ÚSES).....	31
3.10.3	Potenciální přirozená vegetace	32
4.	POPIS POUŽITÝCH METOD.....	34
4.1	Erozní poměry.....	34
4.1.1	Ztráta půdy vodní erozí – rovnice USLE	34
	Faktor erozní účinnosti deště (R faktor)	34
	Faktor erodovatelnosti půdy (K faktor)	34
	Faktory délky a sklonu svahu (L, S faktor).....	35
	Faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu (C faktor).....	35
	Faktor účinnosti protierozních opatření (P faktor).....	35
	Výpočet dlouhodobé ztráty půdy – G	35
4.2	Odtokové poměry.....	36
4.2.1	Metoda čísel odtokových křivek – CN.....	36
	Stanovení čísel odtokových křivek – CN.....	36
4.2.2	Kritické body a kritické profily	37
5.	POPIS POUŽITÝCH PROGRAMŮ	38
5.1	ArcGIS (ArcMap)	38
5.2	USLE2D.....	38
5.3	DesQ – MaxQ	38
5.4	AutoCAD Civil 3D	39

6.	PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ.....	40
6.1	Organizační opatření:.....	40
6.2	Agrotechnická opatření:.....	40
6.3	Biotechnická opatření:.....	41
7.	VYHODNOCENÍ EROZNÍCH A ODTOKOVÝCH POMĚRŮ	42
7.1	Erozní poměry před návrhem opatření.....	42
7.2	Odtokové poměry před návrhem opatření.....	43
7.3	Návrh opatření.....	49
7.3.1	Navržená organizační opatření	49
7.3.2	Navržená agrotechnická opatření	49
7.3.3	Navržená biotechnická opatření	50
7.3.4	Varianty návrhu opatření.....	52
7.4	Erozní poměry po návrhu opatření.....	55
7.5	Odtokové poměry po návrhu opatření.....	61
7.6	Klimatická změna	64
8.	MALÉ VODNÍ PLOCHY	67
8.1	Definice pojmů.....	67
8.2	Malé vodní nádrže.....	67
8.3	Tůně	69
8.4	Mokřady	69
8.5	Identifikace míst vhodných pro návrh MVP.....	70
8.5.1	Kritéria pro výběr vhodných míst k umístění MVP	70
8.5.2	Identifikace a výběr míst k umístění MVP.....	73
8.6	Dokumentace navržených MVP	75
9.	ZÁVĚR	83
	Seznam zdrojů	84
	Seznam tabulek.....	88
	Seznam obrázků	89
	Seznam grafů.....	90
	Seznam použitých zkratk a symbolů	91
	Seznam příloh.....	92
	Příloha č. 1 – Odtokové charakteristiky a hydrogramy povodňových vln.....	93

1. ÚVOD

Voda je jedním z nejdůležitějších faktorů pro zachování života na Zemi. Avšak, stejně jako mnoho jiných prvků přírody, má i voda své negativní stránky. Jednou z nich je vodní eroze, která má za následek poškození a odnos půdy. Vodní eroze je proces, při kterém dochází k narušení půdního povrchu vlivem dopadajících dešťových kapek a odnosu nejcennější a nejúrodnější vrstvy půdy bohaté na živiny – ornice. Dalšími projevy vodní eroze jsou snížení propustnosti půdy, zhoršení fyzikálně-chemických vlastností půdy a snížení obsahu živin a humusu. V důsledku toho je ohrožena trvalá udržitelnost úrodnosti půdy a její výnosnost. Způsobeno je to nedostatečným množstvím živin, které pěstované rostliny v takto erodované půdě nenajdou. Hektarové výnosy se na středně erodovaných půdách snižují o 40-50 % a na silně erodovaných se toto číslo může vyšplhat až k 75 % [1].

S vodní erozí je úzce spjat i povrchový odtok, který vzniká při přívalových deštích, kdy dojde k vyčerpání infiltračních schopností půdy. Vlivem povrchového odtoku dochází k transportu uvolněných půdních částic ze zemědělsky obhospodařovaných pozemků a vznikají škody jak na samotném pozemku, tak i mimo něj. Negativně ovlivněny jsou vodní toky a vodní nádrže, které jsou zanášeny a znečišťovány půdními částicemi, na které se vážou hnojiva a pesticidy. Problém způsobuje zejména obsažený fosfor, který je ve stojatých vodách limitním prvkem pro rozvoj eutrofizace. Dále může dojít k ohrožení intravilánu obcí či dopravní infrastruktury [2].

Vodní erozí je v rámci České republiky ohrožena více než polovina plochy orné půdy. Přesto většina těchto ohrožených ploch nedisponuje systematickou ochranou, která by snížila projevy eroze. Způsobeno je to intenzifikací zemědělství, která započala kolektivizací. V rámci kolektivizace došlo ke scelování malých polí ve velké půdní bloky, které máme největší v Evropě. To v kombinaci s pěstováním širokořádkových plodin na sklonitých pozemcích přispívá ke zvyšování erozní ohroženosti. Půda ovšem představuje v jistém smyslu neobnovitelný zdroj a její ztráta je pro člověka nevyčísitelná. Proto je třeba se této problematice intenzivně a kontinuálně věnovat [2].

Diplomová práce se věnuje analýze erozních a odtokových poměrů v katastrálním území obce Čejkovice na jižní Moravě. Lokalita byla zvolena proto, že se jedná o oblast silně ohroženou vodní erozí. Při pohledu na historické satelitní snímky tohoto území je možné spatřit snadno rozpoznatelné projevy eroze, jako jsou například erozní rýhy v drahách soustředěného odtoku. V průběhu posledních dvaceti let jsou snímky téměř totožné a je až s podivem, že doposud nebyla realizována téměř žádná opatření pro zmírnění erozního smyvu půdy v krajině. Na to se snaží reagovat diplomová práce návrhem vhodných protierozních opatření.

Lokalita byla zvolena také proto, že se jedná o jedno z nejteplejších míst České republiky. V posledních několika letech je území Jihomoravského kraje sužováno dlouhodobým suchem a v rámci České republiky se řadí k regionům nejvíce postiženým. Sucho je způsobeno několika přírodními vlivy, jako například nerovnoměrná distribuce srážek, které ovlivnit nemůžeme. Co však ovlivnit můžeme je množství a kvalita zadržené vody v krajině, a proto s probíhající klimatickou změnou nabývají na důležitosti adaptační opatření, která odolají a zmírní následky extrémních výkyvů počasí. Jednou z možností je realizace tzv. malých vodních ploch, kterými se zabývá část diplomové práce. Tato přírodě blízká opatření zlepšují retenci vody v krajině, mikroklimatické

podmínky okolí a zasakovací schopnosti půdy. Realizací malých vodních ploch může dojít ke zmírnění dopadů sucha a zlepšení vodního režimu v krajině [3].

První část práce se zabývá podrobnou analýzou zájmového území, a to zejména z přírodních poměrů. Dále jsou popsány metody, jež byly využity pro stanovení erozních a odtokových poměrů. Následuje stručný popis použitých programů a existujících protierozních opatření, která mohou být v krajině využita pro zmírnění projevů vodní eroze. Nejdůležitější část práce se týká vyhodnocení erozních a odtokových poměrů. Nejprve byl zhodnocen současný stav, poté navrhnutá variantní opatření, a nakonec posouzen vliv navržených opatření na erozní a odtokové poměry. Závěr práce je věnován identifikaci míst vhodných pro umístění malých vodních ploch a následné podrobné dokumentaci vybraného adaptačního opatření pro zmírnění hydrometeorologických extrémů.

2. CÍLE

Jedním z cílů diplomové práce je provést analýzu katastrálního území obce Čejkovice s ohledem na erozní a odtokové poměry. S tím souvisí také zpracování charakteristik území a provedení terénního průzkumu. Podle těchto podkladů se identifikují kritické profily a navrhnou vhodná protierozní opatření. Na závěr se účinnost navržených opatření zhodnotí z hlediska erozních a odtokových poměrů.

Dalším cílem je identifikování míst vhodných pro umístění malých vodních ploch na základě sestavených doporučených kritérií. Následně vybrané opatření zpracovat do podrobnosti dokumentace technického řešení.

3. ANALÝZA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

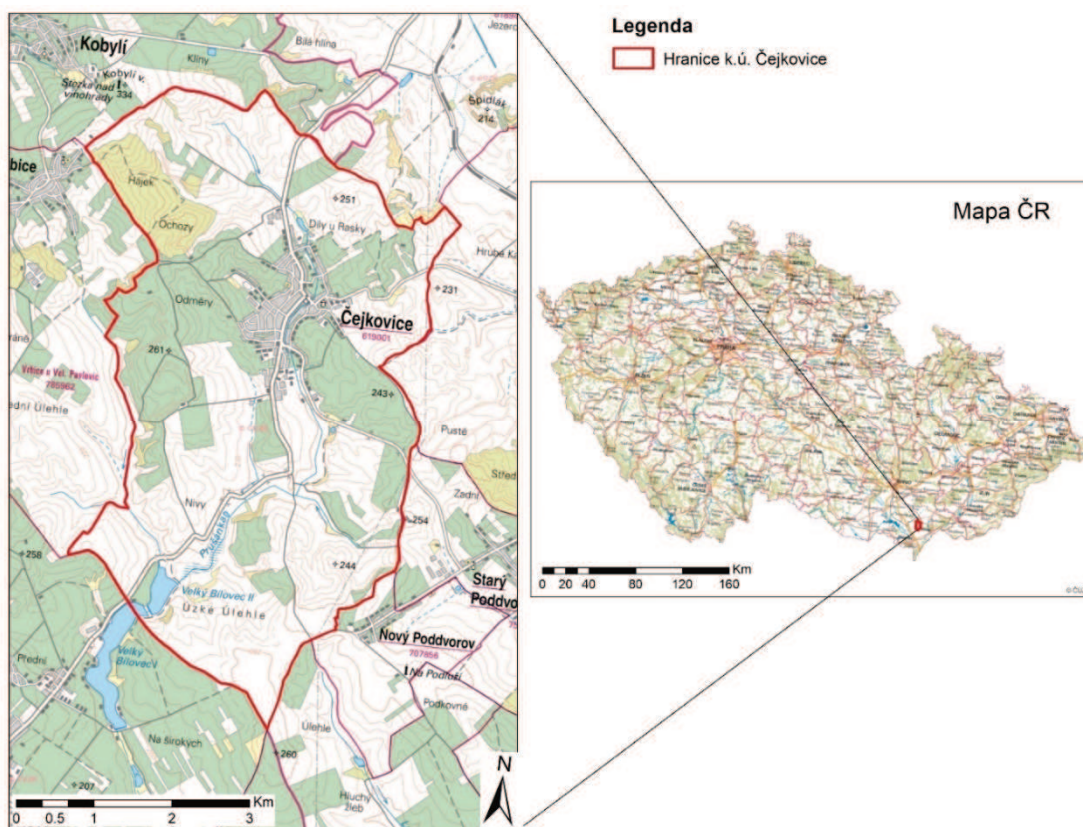
Následující kapitola se věnuje analýze zájmového území. Jako zájmové území bylo zvoleno katastrální území obce Čejkovice na jižní Moravě.

3.1 Charakteristika zájmové lokality

Zájmovým územím je obec Čejkovice, ležící v Jihomoravském kraji, konkrétněji v okrese Hodonín, 15 km severozápadním směrem od města Hodonín a 40 km jihovýchodně od Brna.

Čejkovice sousedí s osmi obcemi. V severní části jsou to obce Kobylí a Čejč, na východě Mutěnice a Starý Poddvorov. Na jihu sousedí s Novým Poddvorovem, Prušánkami, Moravským Žižkovem a Velkými Bílovcemi a na západě s obcí Vrbice.

Status:	Obec
Kód obce:	586102
Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Hodonín
Obec s rozšířenou působností:	Hodonín
Katastrální území:	619001 – Čejkovice
Katastrální výměra:	2503 ha
Počet obyvatel k 1.1.2022:	2407
Nadmořská výška:	208 m n.m. [4] [5]



Obr. 1 - Základní mapa ČR s vyznačením zájmového území [6]



Obr. 2 - Mapa katastrálních území

Tvarově je katastrální území obce Čejkovice protáhlé jižním a severním směrem. V severní části se nachází evropsky významná oblast Vrbický Hájek a ptačí oblast Hovoransko-Čejkovicko. Zájmovou lokalitou protéká od severu k jihu vodní tok Prušánka, který téměř tvoří osu celého katastrálního území.

Čejkovicemi prochází silnice druhé třídy – II/422, která se jihozápadně od Čejkovic ve Valticích napojuje na silnici I/40 a severovýchodně za Boršicemi na I/50. Tato silnice tedy propojuje okresy Břeclav, Hodonín a Uherské Hradiště. V Čejkovicích se na tuto silnici napojují další silnice III. třídy, které zajišťují spojení s okolními obcemi. Ostatní místní komunikace slouží pro dopravní obslužnost obyvatel obce.

Dominantou obce jsou dvě historické stavby. Jednou z nich je původně gotická tvrz, která byla v průběhu let přestavěna na zámek a v současnosti se zde nachází hotel a restaurace. Spolu s tvrzí byly vybudovány vinné sklepy, které byly a stále jsou využívány pro uskladnění a zrání vín. Druhou dominantou je kostel sv. Kunhuty, jenž byl postaven v 13. století německými templáři. Kostel v minulosti několikrát vyhořel a následně byl znovu vystavěn [7].

Čejkovice patří k nejteplejším místům celé České republiky, kde průměrná roční teplota dosahuje až 9,2 °C, a vytváří zde velmi příznivé podmínky pro pěstování révy vinné. V obci se nachází několik desítek vinařství, která dohromady hospodaří na ploše větší než 500 ha, a proto Čejkovice patří v současnosti ke čtvrté největší vinařské obci v České republice. Místní spolky, které sdružují místní vinaře, pořádají každoročně několik akcí spojených s tematikou vína, jako například zarážení hory, den otevřených sklepů a krojované hody [7] [8].

První písemná zmínka o Čejkovicích pochází z roku 1248, kdy Čejkovice navštívil Oldřich ze Spanheimu, syn korutanského vévody Bernarda, za účelem vydání listiny, ve které daroval čejkovickým templářům statky v Rakvicích. Ve 14. století získal do svého držení Čejkovice Jindřich z Lipé. Po odchodu pánů z Lipé Čejkovice patřily do majetku rodu ze Šternberka, z Kunštátu, ze Zástřizl, z Lomnice a z Víckova. Po stavovském povstání přešly Čejkovice v roce 1624 darovacím dekretem císaře Ferdinanda II. do správy jezuitského řádu Tovaryšstva Ježíšova. Tento řád byl v roce 1773 zrušen a veškerý majetek přešel do studijního fondu, odkud byly Čejkovice o deset let později odkoupeny císařem Josefem II. a připojeny k hodonínskému panství. V roce 1850 se v blízkém Hodoníně narodil Tomáš Masaryk, jehož rodina se v jeho šesti letech přestěhovala do Čejkovic. V Čejkovicích žil Masaryk do svých jedenácti let, odkud následně odešel na studia do Hustopečí. Masaryk se do Čejkovic vrátil ještě jednou jako praktikant ve škole v letech 1864-1865. V roce 1924 slavnostně navštívil obec coby prezident Československé republiky a o čtyři roky později zde byl odhalen jeho pomník. Roku 1990 došlo k otevření zrestaurovaného domku, kde Tomáš Garrigue Masaryk žil. V současnosti je v interiéru domku muzeum se stálou expozicí o životě Masaryka [7].

3.2 Klimatické poměry

3.2.1 Klasifikace podnebí

Quittova klasifikace klimatických oblastí rozděluje území České a Slovenské republiky na 23 jednotek na základě 14 klimatických charakteristik, které jsou uvedeny v Tab. 1.

Celé zájmové území se dle Quittovi klasifikace klimatických oblastí nachází v oblasti T4 (teplá). Tato oblast je nejteplejší a nejsušší na našem území a je charakterizována krátkými a teplými jary, dlouhými, suchými a teplými léty, krátkým a teplým podzimem a krátkou, suchou a teplou zimou [9].

Tab. 1 - Klasifikace klimatických oblastí dle Quitta [9]

Klimatické charakteristiky	Teplá
	T4
Počet letních dní	60–700
Počet dní s průměr. teplotou 10 °C a více	170–180
Počet dní s mrazem	100–110
Průměrná lednová teplota	30–40
Průměrná červencová teplota	(-2) – (-3)
Průměrná dubnová teplota	19–20
Průměrná říjnová teplota	9–10

Klimatické charakteristiky	Teplá
	T4
Průměr. počet dní se srážkami 1 mm a více	9–10
Suma srážek ve vegetačním období	80–90
Suma srážek v zimním období	300–350
Počet dní se sněhovou pokrývkou	200–300
Počet zatažených dní	40–50
Počet jasných dní	110–120

Místní klimatické podmínky lze také určit na základě bonitované půdně ekologické jednotky (BPEJ), konkrétněji pomocí čísla klimatického regionu. BPEJ je vyjádřena pětímístným kódem, v němž se údaj o klimatickém regionu nachází na prvním místě a vymezuje území se shodnými podmínkami pro růst a vývoj zemědělských plodin. Pro území ČR bylo stanoveno celkem deset klimatických regionů [10]. Celé zájmové území spadá do klimatického regionu 0 - VT (velmi teplý, suchý region).

Tab. 2 - Charakteristika klimatického regionu [10]

Kód KR	Symbol KR	Charakteristika regionů	Suma teplot nad 10 °C (°C)	Průměrná roční teplota (°C)	Průměrný úhrn srážek (mm)	Pravděpodobnost suchých vegetačních období v %	Vláhová jistota ve vegetačním období
0	VT	Velmi teplý, suchý	2800–3100	9–10	500–600	30–50	≤ 0–3

3.2.2 Srážkové a teplotní poměry

Vyhodnocení průměrného srážkového úhrnu a průměrné teploty vzduchu bylo převzato z dat na webu ČHMÚ pro nejbližší meteorologickou stanici v obci Kobylí. Měsíční a roční data jsou dostupná pro období 2009 až 2021. Průměrné hodnoty sledovaných veličin v jednotlivých měsících byly zprůměrovány a sestaveny přehledné tabulky, viz Tab. 3 a Tab. 4. Meteorologická stanice v Kobylí leží v nadmořské výšce 175 m n. m. Její identifikační číslo je B2KOPY01 a spadá pod územní působnost pobočky ČHMÚ – Brno [11].

Zájmové území spadá do oblasti, která srážkově patří k nejsušším a zároveň nejteplejším oblastem v ČR. Nejteplejší jsou letní měsíce (červenec, srpen), naopak nejchladnějším měsícem je leden. Srážkově jsou nejvydatnější měsíce od května do září. Ve zbývajících měsících jsou srážkové úhrny téměř totožné.

Tab. 3 - Průměrné roční teploty [12]

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Teplota (°C)	-0,6	1,2	5,3	10,9	14,8	19,2	20,6	20,2	15,2	9,7	5,8	1,3

Tab. 4 - Průměrné roční úhrny srážek [13]

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Úhrn (mm)	30	27	27	28	63	71	76	65	50	38	28	27

V roce 2014 byla v obci Čejkovice zřízena meteostanice, která zaznamenává teploty a vlhkost vzduchu. Přehled o minimálních, průměrných a maximálních teplotách za uplynulé roky od začátku měření je uveden v Tab. 5.

Tab. 5 - Přehled teplot z meteostanice Čejkovice [14]

Rok	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Min. (°C)	-12,4	-6,2	-11	-19,3	-13,7	-11,1	-5,9	-12,2
Průměr. (°C)	12,4	11,7	11,4	11,4	12	12,3	11,7	11,4
Max. (°C)	39,3	41,5	37,5	39,1	40,2	38,5	40,6	40,1

3.3 Hydrologické poměry

Zájmové území spadá do sedmi povodí IV. řádu, z čehož povodí 4-17-01-103 téměř celou svou plochou, zbývající pouze částí. Všechna povodí IV. řádu patří k povodí Moravy a náleží úmoří Černého moře. Čísla hydrologických pořadí a jejich příslušná plocha a název hlavního toku jsou uvedeny v Tab. 6.

Tab. 6 - Výpis dotčených povodí [15]

ČHP	Název hlavního toku	Plocha dílčího povodí [km ²]	Plocha povodí v zájmovém území [km ²]
4-17-01-039	Čejčský potok	21,56	0,19
4-17-01-101	Mutěnický potok	23,80	1,24
4-17-01-103	Prušánka	20,74	19,44
4-17-01-104	Vrbičanka	11,63	3,16
4-17-01-105	Prušánka	17,93	0,49
4-17-01-106	Lučnice	6,01	0,40
4-17-01-108	Hrabínková stružka	9,21	0,07

Nejdůležitějším vodním tokem v zájmovém území je vodní tok Prušánka, který protéká k.ú. Čejkovice od severu k jihu, kde se nachází vodní nádrž Velký Bílovec. Prušánka pramení severozápadně od obce Čejkovice v Mutěnické pahorkatině v nadmořské výšce 230 m n. m. Od pramene teče jižním směrem a první obcí na toku jsou Čejkovice. Dále směřuje k Velkým Bílovicím, před nimiž přibírá pravostranný přítok Vrbičanku. Pod tímto soutokem se nachází vodní nádrž Velký Bílovec, pod níž se tok stáčí jihovýchodním směrem k obci Moravský Žižkov, kde plní Žižkovský rybník. Prušánka dále mění směr k východu k obci Prušánky, kde se do toku z levé strany vlévá Lučnice. Odtud pokračuje severozápadním směrem přes obec Josefov k Dolním Bojanovicím, před kterými ústí zleva do toku Hrabínková stružka. Za Dolními Bojanovicemi se

Prušánka stáčí opět k východu a za několik málo kilometrů se uprostřed kaskády Hodonínských rybníků vlévá z pravé strany do říčky Kyjovky v nadmořské výšce 162 m n. m. Průměrný průtok u ústí je 0,12 m³/s [16].

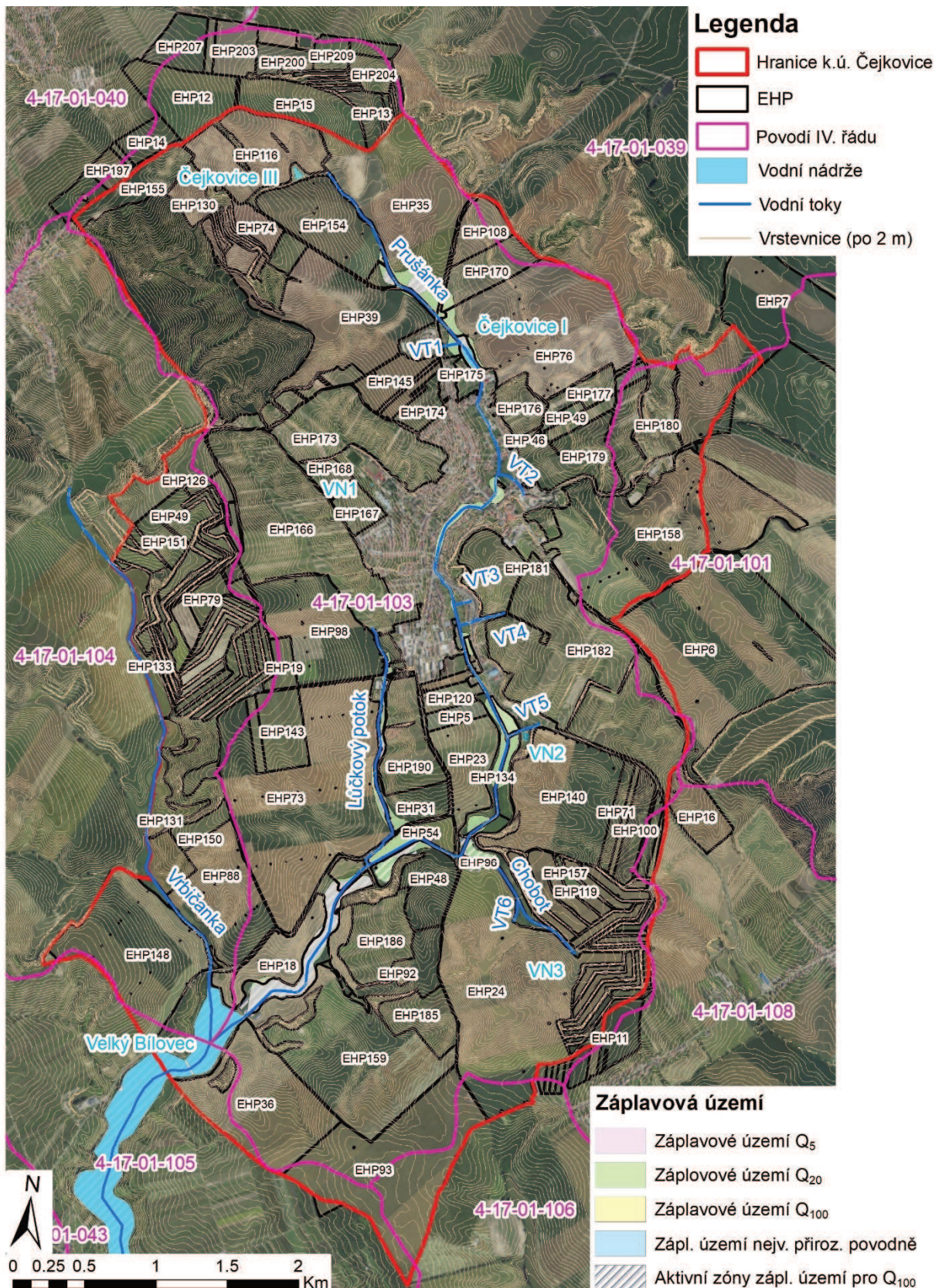
Kyjovka se následně na hranicích s Rakouskem vlévá z levé strany do Dyje, která v trojmezí Česko-Slovensko-Rakousko ústí do Moravy. Morava vytváří přirozenou hranici mezi Slovenskem a Rakouskem a následně se vlévá do Dunaje, odkud voda proudí až do Černého moře. Celková délka Prušánky je 24,6 km. Správcem vodního toku je Povodí Moravy, s.p.

V zájmovém území se nachází několik vodních nádrží, z nichž nejvýznamnější je vodní nádrž Velký Bílovec v jižní části. Vodní nádrž byla vybudována zejména k rybářským účelům, ale využívá se také k závlahám [16].

Na Obr. 3 jsou znázorněny hydrologické poměry zájmového území, konkrétněji tedy vodní toky, vodní nádrže, povodí IV. řádu a záplavová území.

V Tab. 7. jsou vypsány vodní toky a vodní nádrže, které se nacházejí v zájmovém území, a jejich délka, plocha, správce a ID. Tabulka je koncipována tak, že k jednotlivým povodím IV. řádu jsou přiřazeny příslušné vodní toky a vodní nádrže, které se v daném povodí nachází. U toků, které jsou v Centrální evidenci vodních toků vedeny jako bezejmenné, je uvedena zkratka VT (vodní tok) a přiřazeno číslo. To samé platí pro bezejmenné vodní nádrže, které byly pro účely této práce označeny VN (vodní nádrže).

Na základě terénního průzkumu, územního plánu obce Čejkovice, mapy záplavového území Prušánky a seznamu suchých nádrží (vydaný MZe – portál eAGRI) byly v k.ú. Čejkovice identifikovány další dvě nádrže. První z nich (Čejkovice III) se nachází v severní části území, téměř u pramene Prušánky. Jedná se o suchou nádrž se zemní hrází a výpustným objektem. Druhá nádrž (Čejkovice I) leží nad intravilánem obce Čejkovice. V tomto případě mluvíme o polosuché retenční nádrži se stálým nadržem. Hráz je zemní, opatřená výpustným objektem typu požerák s dvojitou dlužovou stěnou a korunovým bezpečnostním přelivem. Hlavním účelem nádrže je ochrana intravilánu obce při přívalových srážkách a transformace povodňové vlny.



Obr. 3 - Hydrologické poměry

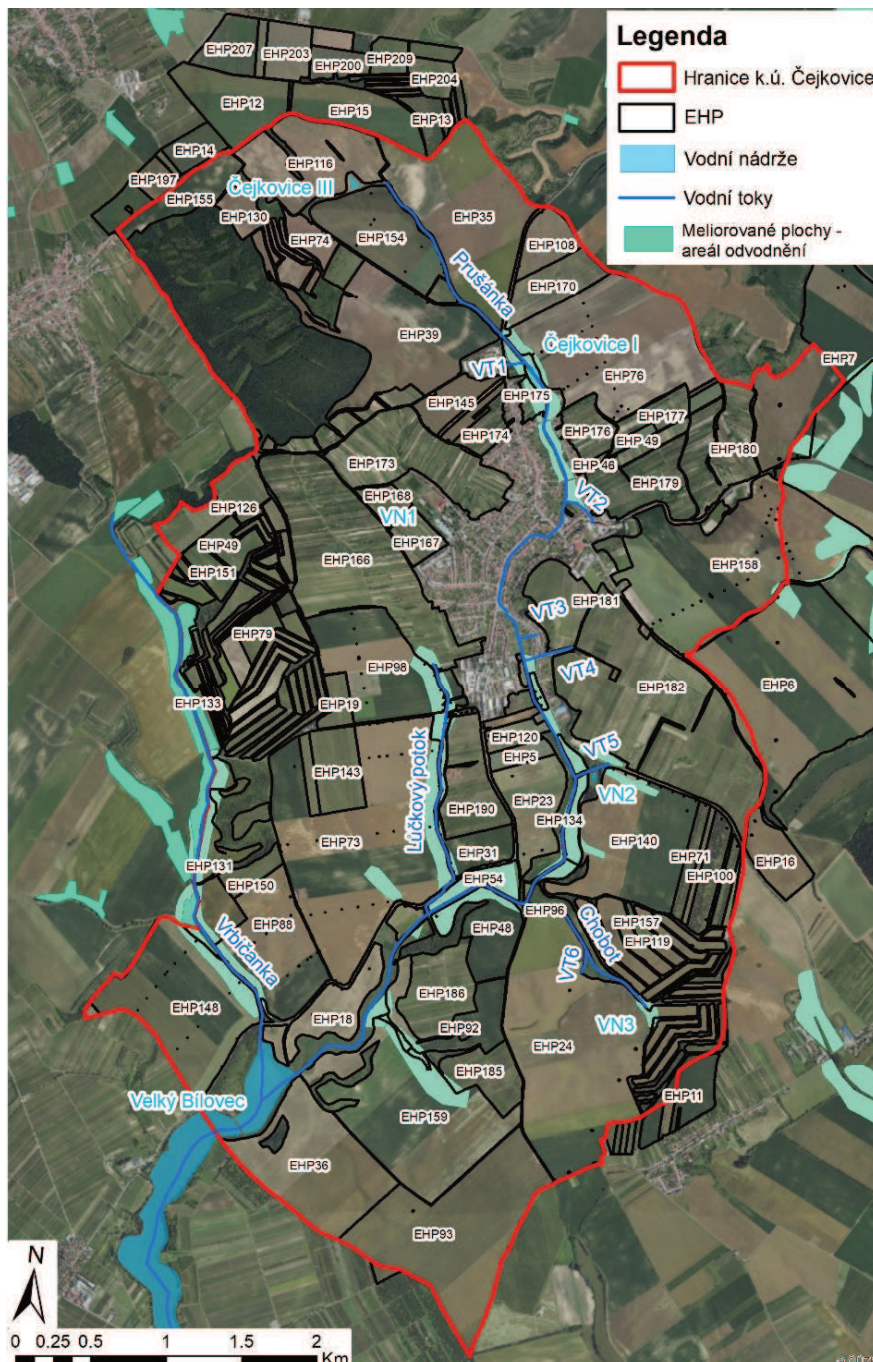
Tab. 7 - Hydrologické údaje vodních toků a nádrží v zájmovém území [15] [17]

Povodí (ČHP)	Název hlavního toku	Plocha [km ²]	Vodní toky				Vodní nádrže	
			IDVT	Název	Délka [m]	Správce toku	Název	Plocha [ha]
4-17-01-039	Čejský potok	0,19	---	---	---	---	---	---
4-17-01-101	Mutěnický potok	1,24	---	---	---	---	---	---
4-17-01-103	Prušánka	19,44	10198114	Prušánka	8235,84	Povodí Moravy	Čejkovice I	1,02
			10192567	VT1	130,94	Povodí Moravy	Čejkovice III	0,36
			10189636	VT2	248,33	Povodí Moravy	VN1	0,03
			10190508	VT3	121,61	Povodí Moravy	VN2	0,23
			10187110	VT4	332,65	---	VN3	0,02
			10203576	VT5	241,57	Povodí Moravy	Velký Bílovec	2,20
			10188790	Chobot	1107,24	Povodí Moravy	---	---
			10190695	VT6	155,31	---	---	---
			10196211	Lůčkový potok	1810,55	Povodí Moravy	---	---
4-17-01-104	Vrbičanka	3,16	10203502	Vrbičanka	4285,29	Povodí Moravy	Velký Bílovec	6,11
4-17-01-105	Prušánka	0,49	10198114	Prušánka	409,16	Povodí Moravy	Velký Bílovec	6,55
4-17-01-106	Lučnice	0,40	---	---	---	---	---	---
4-17-01-108	Hrabínková stružka	0,07	---	---	---	---	---	---

Celková délka vodních toků v zájmovém území je 17,08 km. Správcem toků, u kterých se tato informace podařila dohledat, je Povodí Moravy, s.p.

V zájmovém lokalitě bylo identifikováno několik meliorovaných ploch na základě historických dat pořizovaných Zemědělskou vodohospodářskou správou (ZVHS) digitalizací analogových map.

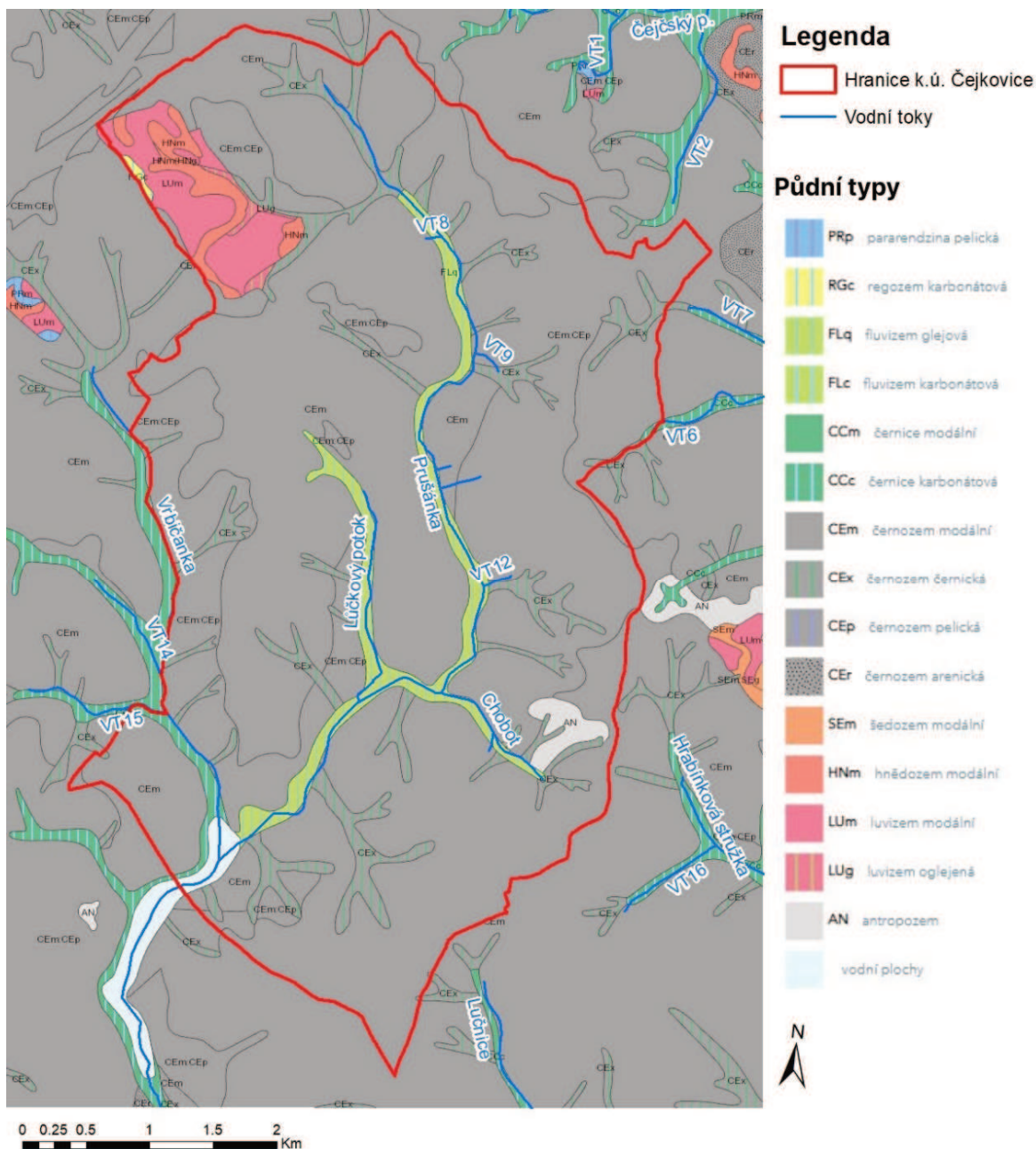
Areál odvodnění – v zájmovém území se nachází několik odvodňovaných ploch. Jedná se zejména o oblasti podél vodních toků, které byly v minulosti odvodňovány za účelem zvýšení počtu produkčních ploch a intenzifikace zemědělství.



Obr. 4 - Areál odvodnění na zájmovém území

3.4 Pedologické poměry

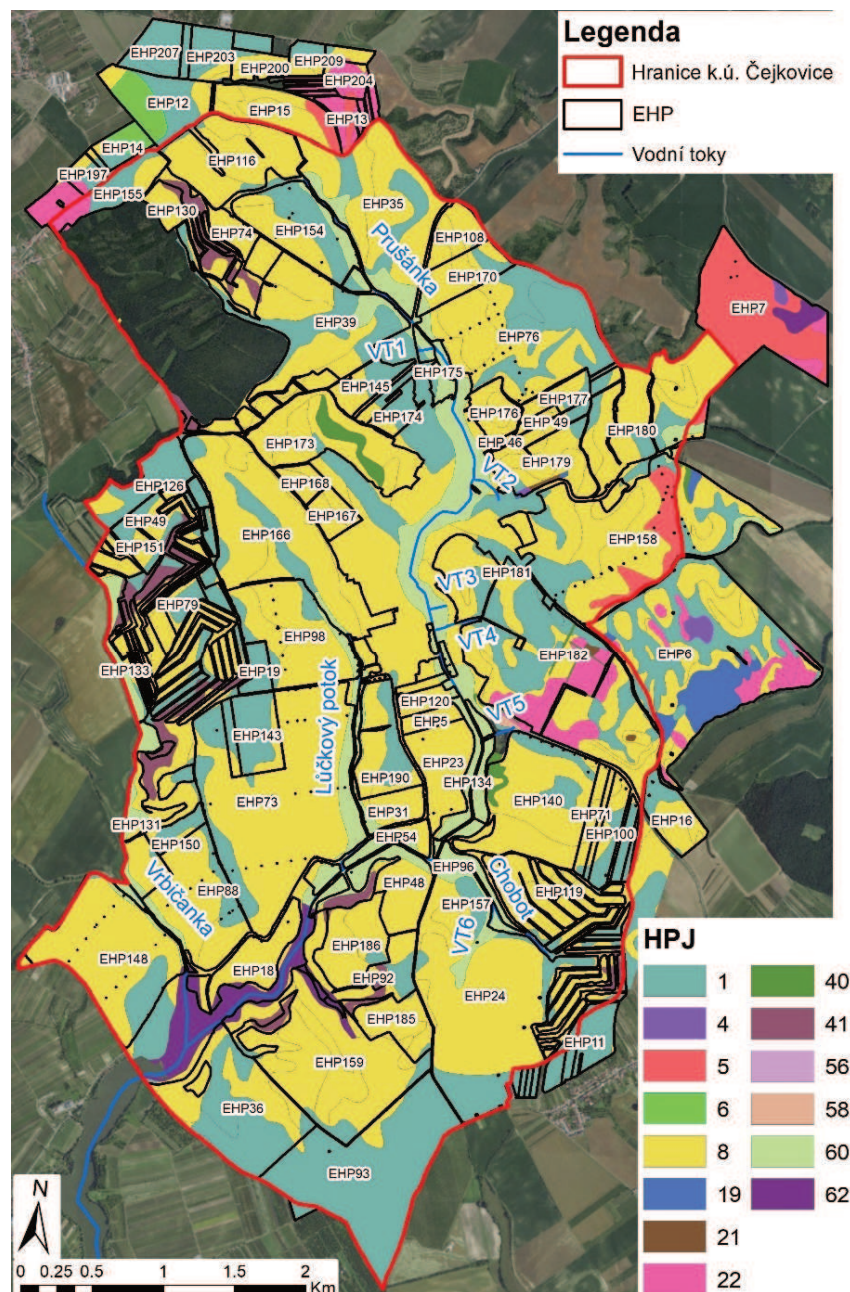
Půdním typem, který je v zájmovém území nejrozšířenější, je dle Taxonomického klasifikačního systému půd České republiky černozem modální (CEm), která je v některých místech v doprovodu černozemě pelické (Cep). Větší zastoupení má také luvizem modální (LUm), hnědozem modální (HNm) a černozem černická (CEx). Podél vodních toků se vyskytují fluvizem glejová (FLq) a černice karbonátová (CCc) [18]. Plošné zastoupení jednotlivých půdních typů je patrné na Obr. 5.



Obr. 5 - Mapa půdních typů v zájmovém území [19]

Dalším způsobem, jak lze klasifikovat půdy, jsou hlavní půdní jednotky (HPJ). HPJ se nachází na druhém a třetím místě pětímístného kódu BPEJ. Celá soustava obsahuje dohromady 78 druhů HPJ, které se dále scelují do 13 skupin půd s podobnými vlastnostmi [10].

V zájmovém území se nachází celkem osmnáct skupin HPJ. Nejvíce zastoupeny jsou HPJ 8 (45,2 %) a HPJ 1 (39,1 %), které dohromady tvoří necelých 85 % celkové plochy všech HPJ v dané lokalitě. Ostatní HPJ jsou zastoupeny pouze v jednotkách či desetínách procent. Popis jednotlivých HPJ je uveden v Tab. 8.



Obr. 6 - Mapa HPJ

Tab. 8 - Popis hlavních půdních jednotek vyskytujících se v zájmovém území [20]

HPJ	Popis
1	Černozemě modální, černozemě karbonátové, na spraších nebo karpatském flyši, půdy středně těžké, převážně bez skeletu, až středně skeletovité v území terasových štěrků, velmi hluboké, příznivé až výsušné v závislosti na klimatu.
4	Černozemě arenické na píscích nebo na mělkých spraších (maximální překryv do 0,3 m) uložených na píscích a štěrkopíscích, zrnitostně převážně lehké až středně těžké lehčí, bezskeletovité až slabě skeletovité, silně propustné půdy s výsušným režimem.
5	Černozemě modální a černozemě modální karbonátové, černozemě luvické a fluvizemě modální i karbonátové na spraších s mocností 0,3 - 0,7 m na velmi propustném podloží,

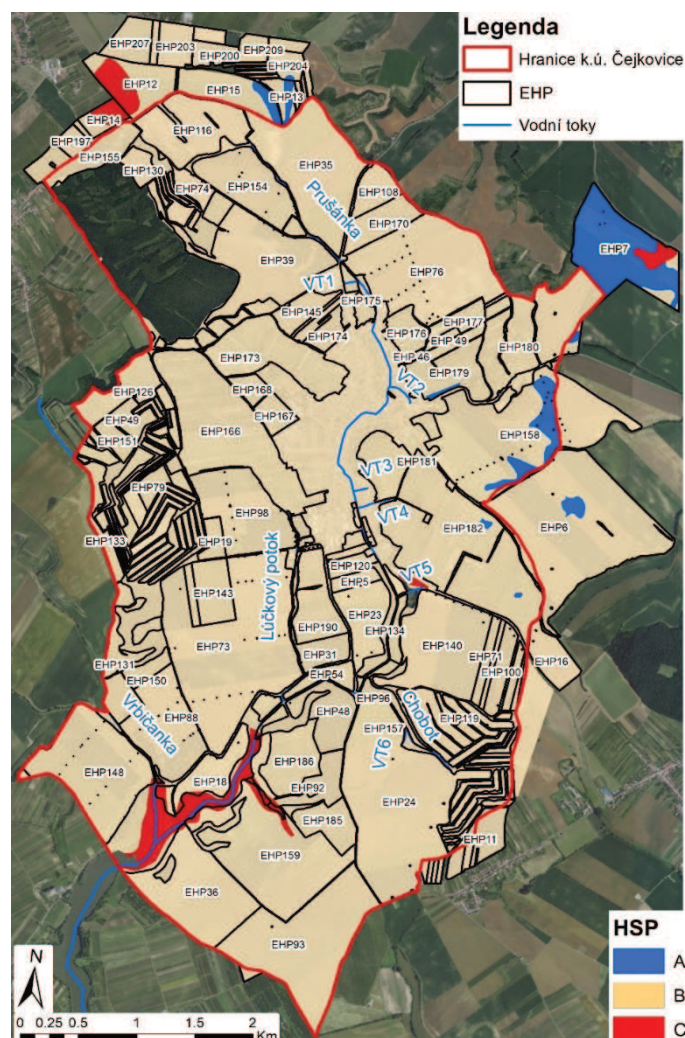
HPJ	Popis
	středně těžké až lehčí středně těžké, převážně bezskeletovité, ojediněle až slabě skeletovité, středně výsušné, závislé na srážkách ve vegetačním období.
6	Černozemě pelické, černozemě pelické karbonátové, černozemě černické pelické a černozemě černické pelické karbonátové na velmi těžkých substrátech (jílech, slínech, karpatském flyši, tufech, tufitech a tercierních sedimentech), těžké až velmi těžké s vylehčeným orníčním horizontem, ojediněle štěrkovité, s tendencí povrchového převlhčení v profilu.
8	Černozemě modální, hnědozemě modální a luvické, luvizemě modální, popřípadě i kambizemě modální a luvické, včetně slabě oglejených variet, smyté, kde dochází ke kultivaci přechodného horizontu nebo substrátu na ploše větší než 50 %, na spraších, sprašových a svahových hlínách, lehčí středně těžké a středně těžké, převážně bez skeletu až slabě skeletovité ve vyšší sklonitosti.
19	Pararendziny modální, kambické i vyluhované na opukách a tvrdých slínovcích nebo vápnatých svahových hlínách, ojediněle i kambizemě modální na zahliněném štěrkopísku, včetně slabě oglejených variet, středně těžké až s těžkou spodinou, slabě až středně skeletovité, s dobrým vláhovým režimem až krátkodobě převlhčené.
21	Půdy arenického subtypu, regozemě, pararendziny, kambizemě, popřípadě i fluvizemě na lehkých, nevododržných, silně výsušných substrátech, bez skeletu až silně skeletovité.
22	Půdy jako předcházející hlavní půdní jednotka (dále jen "HPJ") 21 na mírně těžších substrátech typu hlinitý písek nebo písčitá hlína s vodním režimem poněkud příznivějším než předcházející.
40	Půdy se sklonitostí vyšší než 12 stupňů, na všech substrátech, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, s různou skeletovitostí, vláhově závislé na klimatu a expozici.
41	Půdy se sklonitostí vyšší než 12 stupňů, zrnitostně středně těžké až velmi těžké, s různou skeletovitostí, s poněkud příznivějšími vláhovými poměry.
56	Fluvizemě modální eubazické až mezobazické, fluvizemě kambické, fluvizemě stratifikované, koluvizemě modální, včetně karbonátových a oglejených subtypů na nivních uloženinách (> 0,7 m), často s podložím teras, glaciofluviálních štěrkopísků, středně těžké lehčí až středně těžké, zpravidla bez skeletu až slabě skeletovité, vláhově příznivé.
58	Fluvizemě glejové a oglejené na nivních uloženinách (> 0,7 m), popřípadě s podložím teras, středně těžké nebo středně těžké lehčí (výjimečně i lehké), bez skeletu až slabě skeletovité, hladina vody níže 1 m, vláhové poměry nepříznivé.
60	Černice modální i černice modální karbonátové, černice arenické, černice fluvické na nivních uloženinách, spraši, sprašových i soliflukčních hlínách, středně těžké, lehčí středně těžké, bez skeletu až slabě skeletovité, příznivé vláhové podmínky až mírně vlhčí.
62	Černice glejové, černice glejové karbonátové na nivních uloženinách, spraši, sprašových i soliflukčních hlínách, středně těžké i lehčí středně těžké, bez skeletu až slabě skeletovité, dočasně zamokřené spodní vodou kolísající v hloubce 0,5 m–1 m.

3.5 Hydropedologické poměry

Půdy rozdělujeme do čtyř skupiny (A, B, C a D) podle minimálních rychlostí infiltrace vody do půdy bez pokryvu po dlouhodobém syčení. Toto rozdělení nám dává přehled o retenčním potenciálu půd, a tedy možnosti snížit případný odtok. Z hlediska retence vody v krajině, snížení povrchového odtoku a vzniku vodní eroze je vhodné, aby infiltrační schopnost půdy byla střední až vysoká. Zároveň by neměla být extrémně vysoká, protože v těchto půdách dochází k rychlému vyplavování živin a polutantů do podloží a podzemní vody [21].

Hydrologické vlastnosti půd jsou důležité pro stanovení objemu přímého odtoku metodou CN – křivek. Charakteristiky jednotlivých hydrologických skupin půd jsou uvedeny v Tab. 10. Hydrologická skupina půd byla určena pomocí převodové tabulky (Janeček a kol., 2012) tak, že k jednotlivým HPJ byla přiřazena příslušná hydrologická skupina půd.

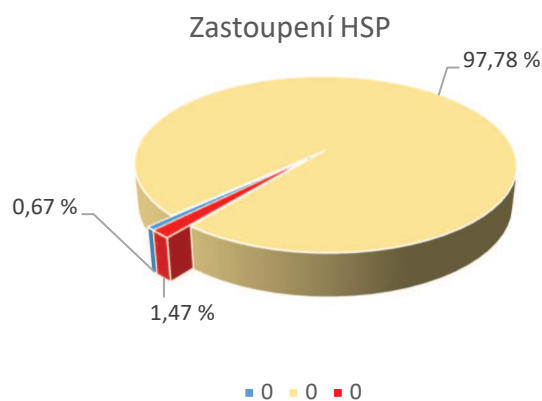
V zájmovém území k.ú. Čejkovice se vyskytují tři hydrologické skupiny půd. Dominantní zastoupení má skupina B, která zaujímá necelých 98 % plochy katastrálního území Čejkovice. Jedná se o skupinu půd se střední rychlostí infiltrace, která je vzhledem k erozním a odtokovým poměrům příznivá. Ostatní skupiny se vyskytují pouze v malé míře. Zastoupení jednotlivých skupin je počítáno k celkové ploše zájmového území a je podrobněji vyobrazeno v Tab. 9 a Graf 1



Obr. 7 - Mapa HSP

Tab. 9 - Přehled HSP v k.ú Čejkovice

HSP	Plocha [ha]	Zastoupení [%]
A	16,0	0,67
B	2328,9	97,78
C	36,8	1,55



Graf 1 - Zastoupení HSP v k.ú Čejkovice

Tab. 10 - Charakteristiky hydrologických vlastností půd [13]

Hydrologická skupina	Charakteristiky hydrologických vlastností půd
A	Půdy s vysokou rychlostí infiltrace ($> 0,12 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně hluboké, dobře až nadměrně odvodněné písky nebo štěrky
B	Půdy se střední rychlostí infiltrace ($0,06 - 0,12 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité
C	Půdy s nízkou rychlostí infiltrace ($0,02 - 0,06 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité
D	Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace ($< 0,02 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně jíly s vysokou bobtnavostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím.

3.6 Geomorfologické poměry

Celé zájmové území patří dle geomorfologického členění k podsoustavě (oblasti) Středomoravských Karpat. K dělení území dochází od úrovně geomorfologických celků až po nejnižší úroveň geomorfologických okrsků. Čejkovice spadají celkem do tří geomorfologických okrsků, přičemž Šardická pahorkatina tvoří většinu území a zbylé dva okrsky vyplňují pouze malou část (Obr. 8). Kompletní začlenění zájmového území z geomorfologického hlediska je patrné z Tab. 11.

Krajinný ráz Šardické pahorkatiny je charakteristický mírným zvlněným reliéfem s četnými plošinami a mělkými rozevřenými údolními neckovitého profilu. Území této pahorkatiny lze označit za středně ohrožené sesuvnou činností a silně ohrožené vodní eroze. Způsobeno je to zejména členitým reliéfem a složením hornin [22].

Tab. 11 - Geomorfologické začlenění zájmového území [23]

Systém	• Alpsko-Himalájský
Subsytém	• Karpaty
Provincie	• Západní Karpaty
Subprovincie (soustava)	• Vnější západní Karpaty
Podsoustava (oblast)	• Středomoravské Karpaty
Celek	• Kyjovská pahorkatina • Ždánický les
Podcelek	• Mutěnická pahorkatina • Boleradická vrchovina
Okrsek	• Šardická pahorkatina • Němčičská vrchovina • Čejská kotlina

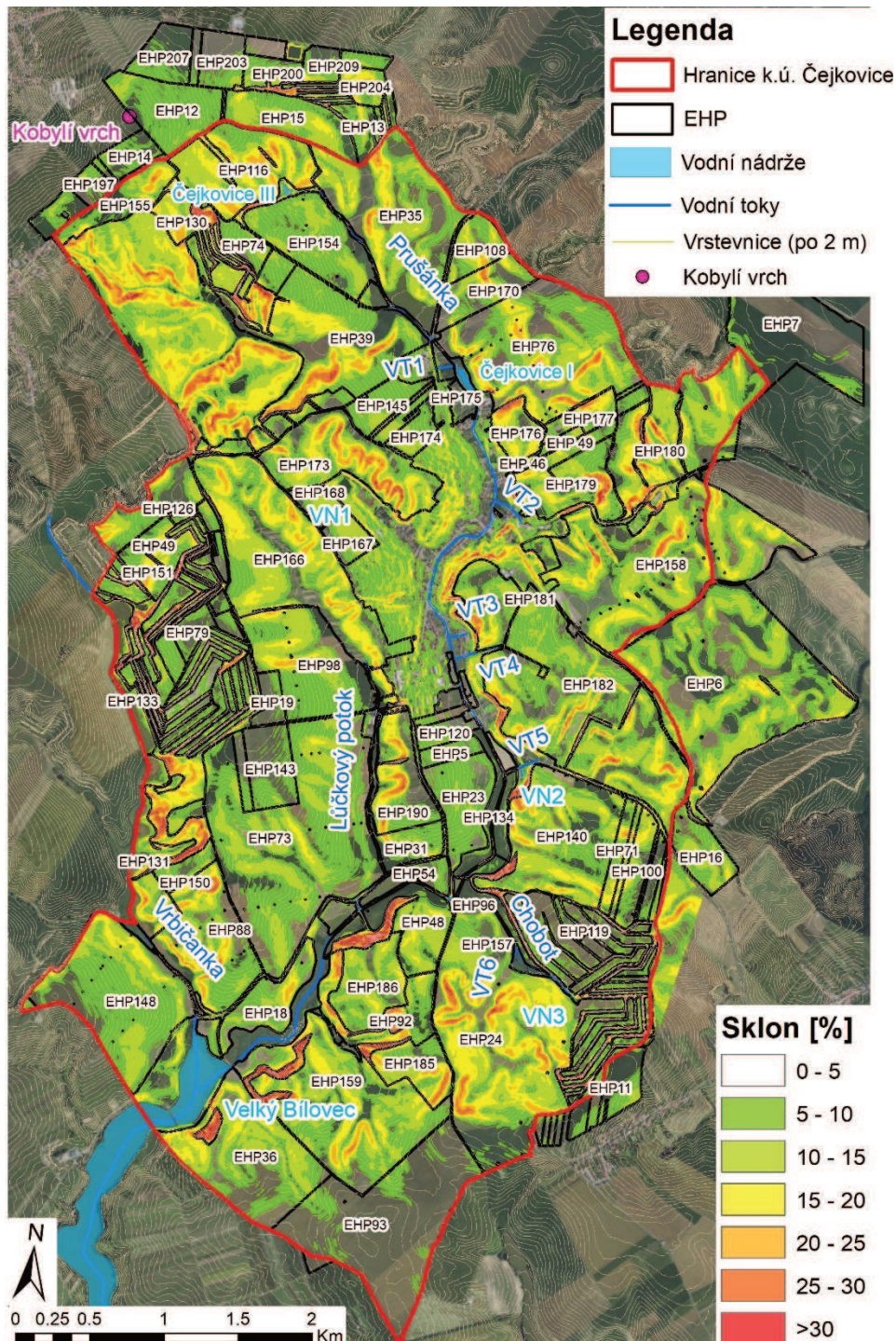


Obr. 8 - Geomorfologická mapa – rozdělení geomorfologických okrsků [23]

3.7 Sklonové poměry

Většina zájmového území je z hlediska sklonových poměrů v relativně nízkém sklonu. Na západě a jihu území byly dříve strmé svahy antropogenně transformovány do podoby zemních teras.

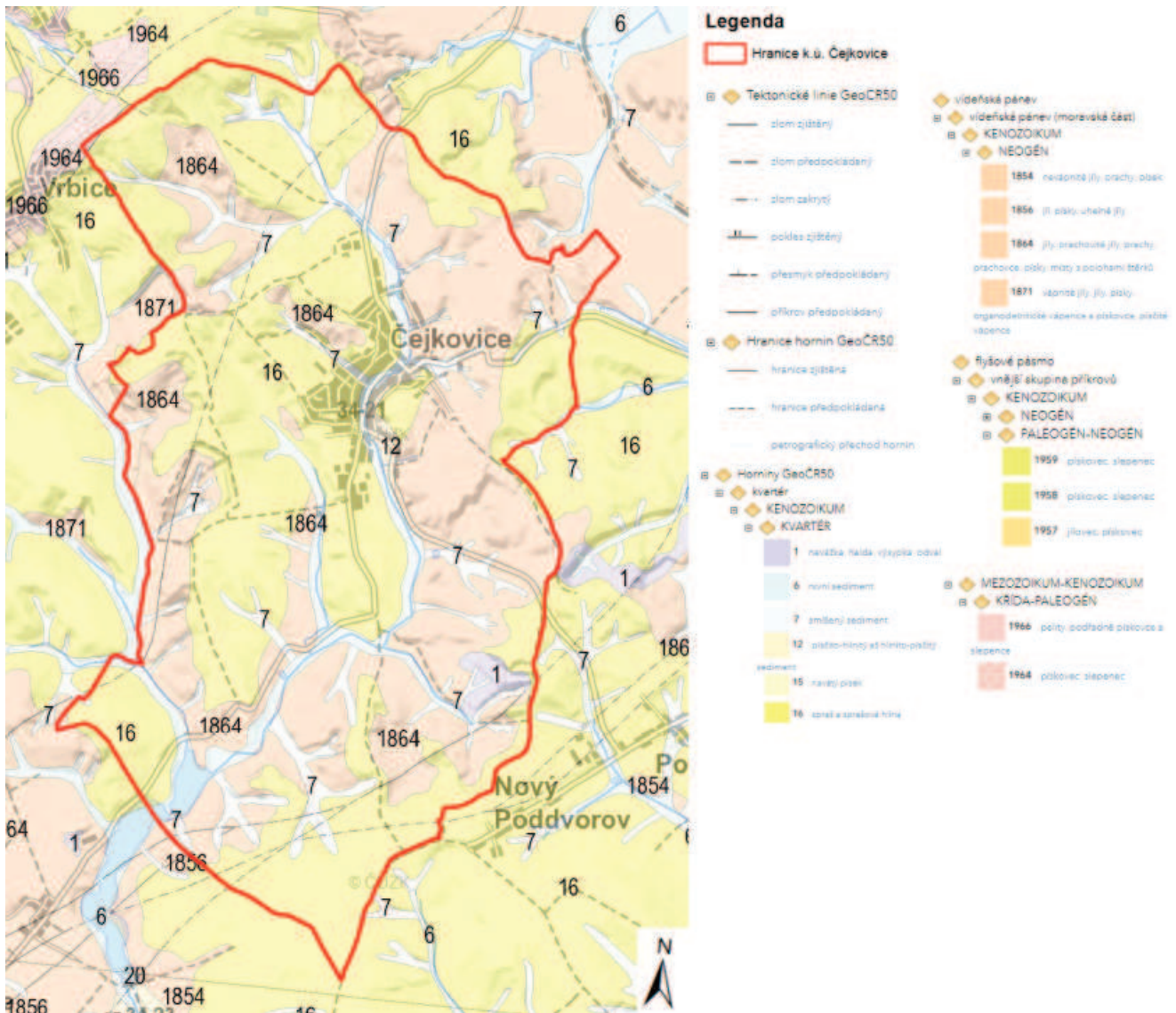
Nadmořské výšky se pohybují od 190 do 324 m n. m. Nejvyšší místo je v severozápadní části území, poblíž Kobylího vrchu. Nejnižší místo se nachází na jihozápadě v blízkosti vodní nádrže Velký Bílovec.



Obr. 9 - Mapa sklonových poměrů

3.8 Geologické poměry

Na převážné části zájmové lokality se vyskytuje nezpevněný kvartérní sediment v podobě spraší a sprašových hlín. Hojně zastoupený je i nezpevněný neogenní sediment v podobě jíílů, prachovitých jíílů, prachů, prachovců, písků, místy s polohami štěrků. Okolí podél vodních toků je tvořeno především nivními sedimenty a smíšenými sedimenty.



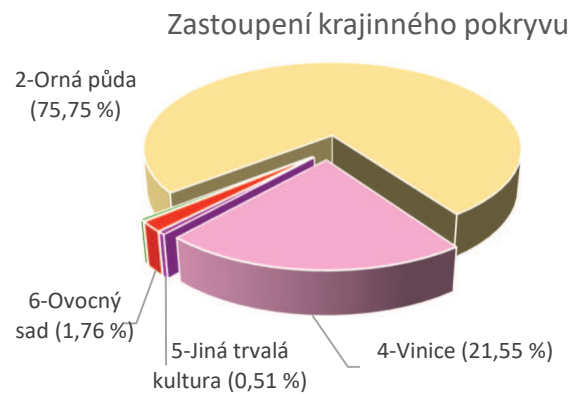
Obr. 10 - Geologická mapa zájmového území [24]

3.9 Plošná lokalizace druhů pozemků

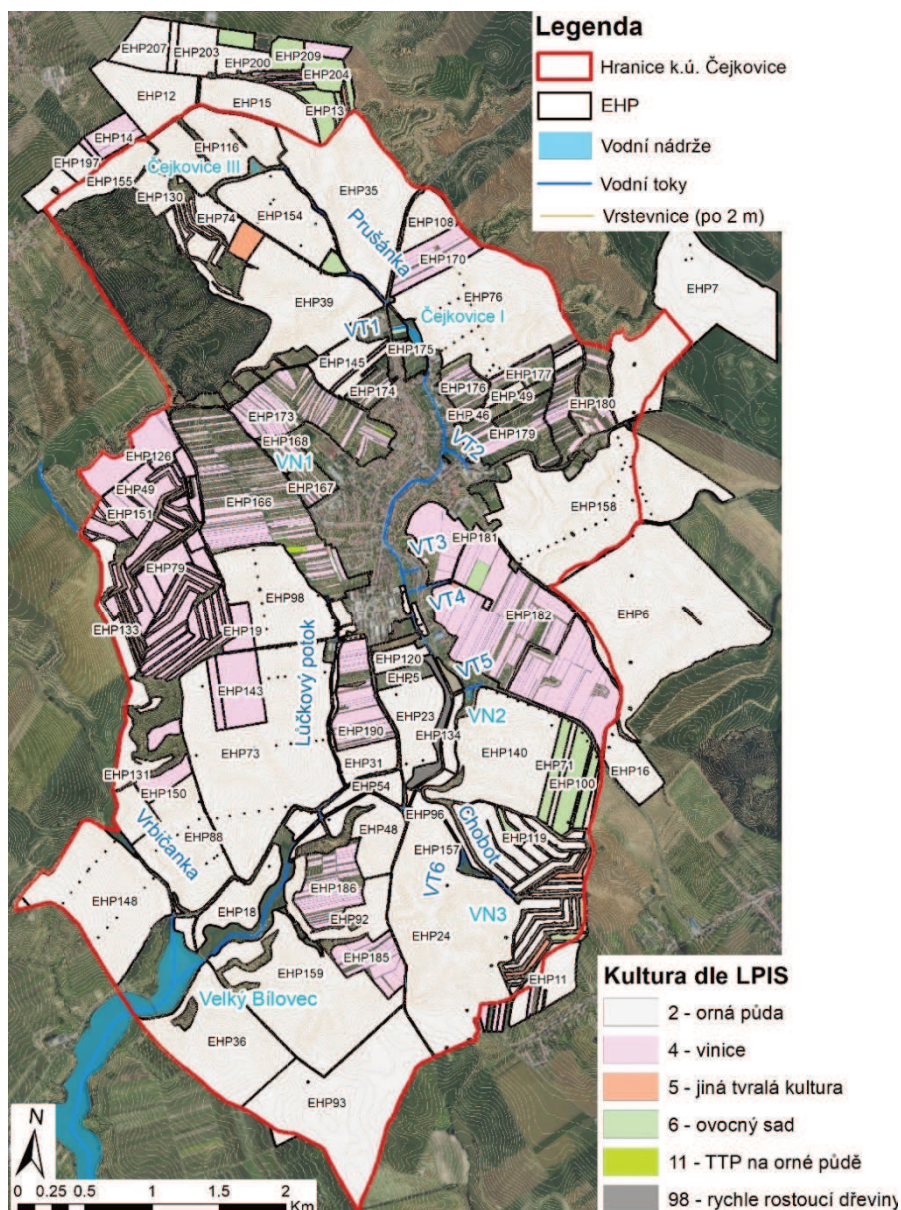
Veřejný registr půd LPIS obsahuje 1793,97 z 2503 ha celkové plochy, kterou je tvořeno katastrální území Čejkovice Lesy, ostatní plochy a zastavěné území obce jsou zobrazeny v ortofotomapě na Obr. 11. Kultura, která je v zájmovém území nejvíce zastoupena je orná půda s podílem přes 75 %, což poukazuje na široké využití pozemků k pěstování zemědělských plodin. Další široce zastoupenou kulturou jsou vinice. Plošná lokalizace druhů pozemků byla vytvořena z aktuální vrstvy LPIS. Plošné zastoupení kultur v zájmovém území je uvedeno v Tab. 12.

Tab. 12 - Plošné zastoupení jednotlivých kultur pro k.ú. Čejkovice

Kultura	Plocha [ha]	Zastoupení [%]
2 - Standardní orná půda	1358,85	75,75
4 - Vinice	386,59	21,55
5 - Jiná trvalá kultura	9,12	0,51
6 - Ovocný sad	31,66	1,76
11 - Travní porost (na orné půdě)	0,75	0,04
98 - Rychle rostoucí dřeviny	7,00	0,39
Celkem	1793,97	100



Graf 2 - Zastoupení kultur dle LPIS



Obr. 11 - Mapa plošné lokalizace druhů pozemků

Přehled druhů pozemku, včetně jejich příslušné plochy, lze pro zvolené katastrální území získat z webu ČÚZK [25]. Při pohledu na Tab. 13 je zřejmé, že katastrální území Čejkovice je převážně tvořeno ornou půdou. Širší zastoupení mají dále vinice. Ostatní druhy pozemků jsou v zájmovém území pouze v malé míře.

Tab. 13 - Přehled druhů pozemků v k.ú Čejkovice [25]

Druh pozemku	Plocha [ha]	Zastoupení [%]
Orná půda	1600,27	63,93
Vinice	362,27	14,47
Zahrady	27,68	1,11
Ovocné sady	132,64	5,30
Travní porosty	27,34	1,09
Lesní pozemky	115,88	4,63
Vodní plochy	27,39	1,09
Zastavěné plochy	49,73	1,99
Ostatní plochy	160,07	6,39
Celkem	2503,27	100

3.10 Krajina a příroda

3.10.1 Natura 2000

Natura 2000 je soustava chráněných území, kterou vytváří státy Evropské unie za účelem ochrany ohrožených druhů živočichů, rostlin a hodnotných přírodních stanovišť. Celá soustava je tvořena dvěma typy území: ptačí oblasti a evropsky významné lokality [26].

V zájmovém území se vyskytuje několik evropsky významných lokalit a jedna ptačí oblast. Popis jednotlivých lokalitách včetně jejich rozlohy a předmětu ochrany je uveden v Tab. 14.

Tab. 14 - Přehled o lokalitách Natura 2000 [27]

Název	Rozloha [ha]	Předmět ochrany	
		Stanoviště	Druhy
Evropsky významné oblasti			
Vrbický hájek	115,4	Panonské dubohabřiny	---
Ptačí oblasti			
Hovoransko – Čejkovicko	1 411,8	---	pěnice vlašská, strakapoud jižní, strnad zahradní



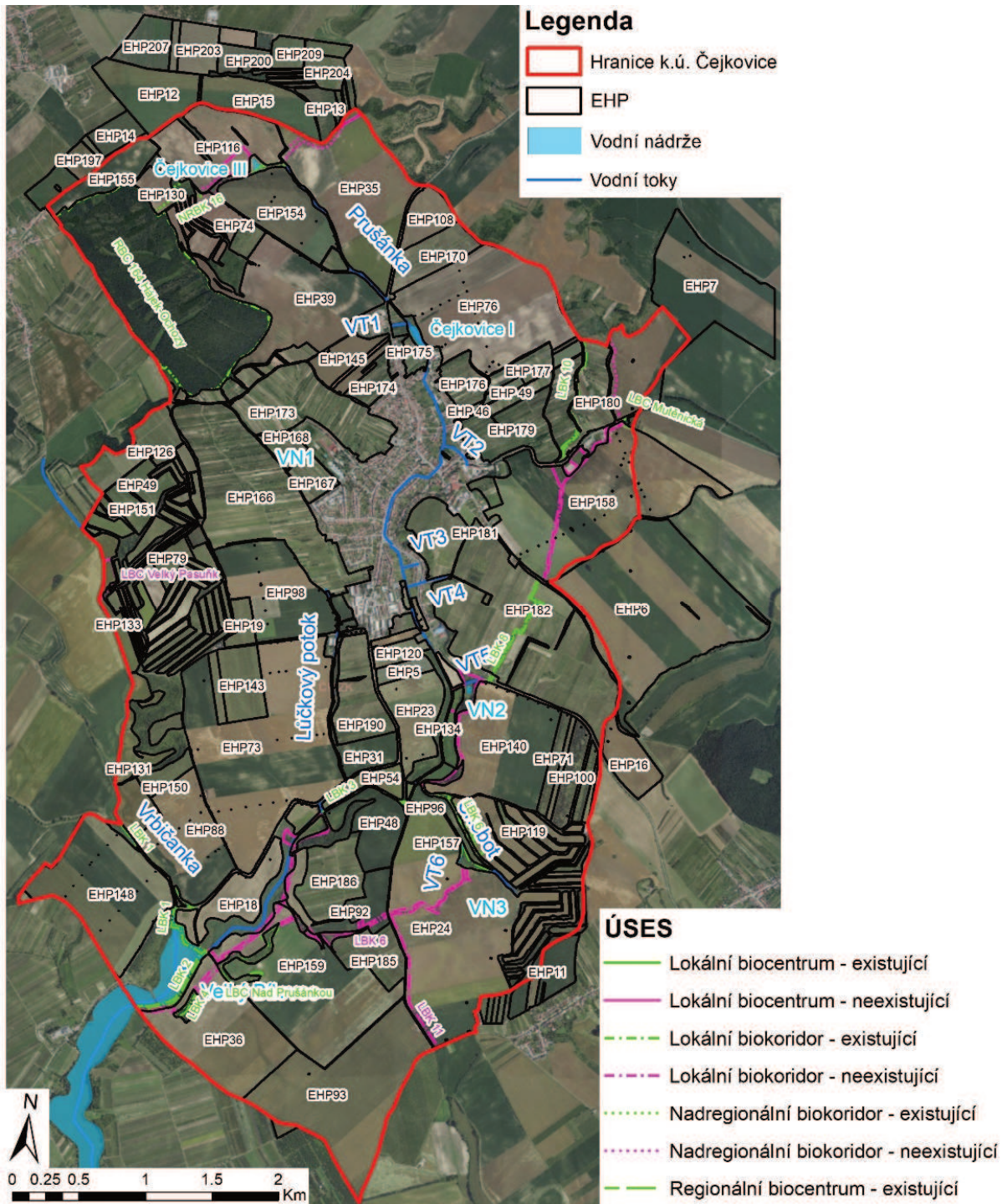
Obr. 12 - Lokality Natura 2000 [28] [29]

3.10.2 Územní systém ekologické stability (ÚSES)

ÚSES lze definovat jako „vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu“. Úkolem je dlouhodobé udržení a posílení ekologické stability krajiny, což je schopnost ekosystému vyrovnávat se se změnami způsobenými vnějšími činiteli a zachovávat své vlastnosti a funkce [30].

Polohová lokalizace jednotlivých biocenter a biokoridorů byla převzata z územního plánu obce Čejkovice. Zde jsou biocentra a biokoridory rozděleny do kategorií existující (již realizovaná) a neexistující (plánovaná), se kterými je třeba při návrhu počítat a respektovat jejich umístění.

V zájmovém území se nachází hojný počet biocenter a biokoridorů místního významu, které budou po dokončení zajišťovat prostupnost krajiny pro živočichy a zvýšení ekologické stability. Nachází se zde také biocentrum regionálního významu – RBC 164 – Hájek – Ochozy a biokoridor nadregionálního významu – NRBK 16, který je doposud realizován pouze z části.



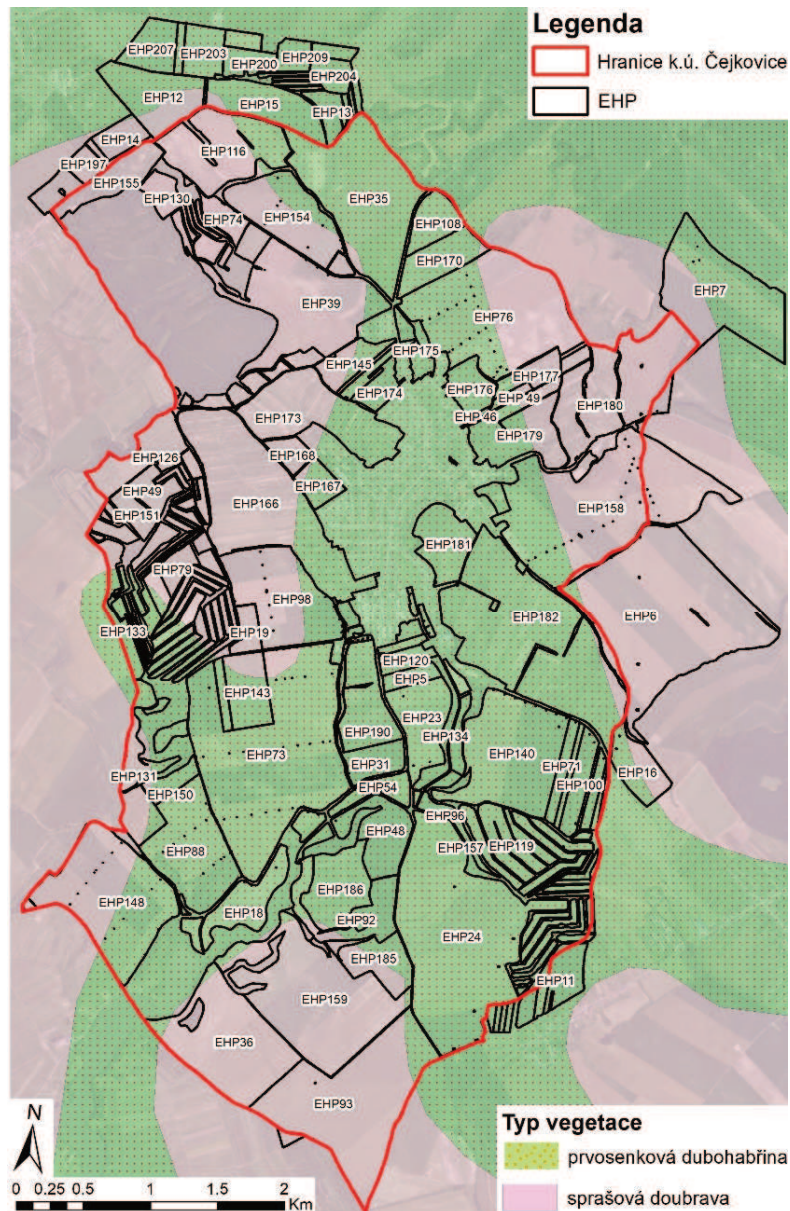
Obr. 13 - ÚSES v zájmovém území [31]

3.10.3 Potenciální přirozená vegetace

Mapa potenciální přirozené vegetace dává přehled o typu vegetace, která by na určitém místě existovala i v případě, že by člověk vegetaci neovlivňoval. Pro většinu území České republiky jsou přirozenou vegetací lesy [32].

V zájmovém území je přirozená vegetace zastoupena prvosenkou duhohabřinou, pro kterou jsou typické dvou či třípatrové porosty s převažujícím habrem, duby a také druhově pestré bylinné a keřové patro.

Dalším typem přirozené vegetace vyskytující se v dané lokalitě je srašová doubrava. Ta je tvořena světlými doubravami s dominantním dubem zimním, šípákem a dubem letním. Zřetelně vyvinuté bývá keřové patro se zastoupením hlohu jednosemenného, javoru babyky a ptačího zobu. V bylinném patře dominují strdivka jednokvětá, konvalinka vonná, lipnice hajní a válečka prapořítá.



Obr. 14 - Mapa potenciální přirozené vegetace [32]

4. POPIS POUŽITÝCH METOD

4.1 Erozní poměry

Tato kapitola se věnuje popisu metody použité k hodnocení zájmového území z hlediska erozních poměrů. Ty byly hodnoceny na základě výpočtu dlouhodobé ztráty půdy vodní erozí. K tomuto účelu byla použita univerzální rovnice ztráty půdy – USLE.

4.1.1 Ztráta půdy vodní erozí – rovnice USLE

Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE (Wischmeier a Smith, 1978), slouží ke stanovení ohroženosti zemědělských půd vodní erozí a vyhodnocení účinnosti navrhovaných opatření. Rovnice vychází z principu přípustné ztráty půdy na jednotkovém pozemku o délce 22,13 m a sklonu 9 %, jehož povrch je trvale udržován jako úhor. Hodnotu přípustné ztráty půdy můžeme definovat jako maximální velikost eroze půdy, která nám umožňuje dlouhodobě udržovat dostatečnou úrodnost půdy [1] [33].

Dlouhodobá ztráta půdy vodní erozí dle rovnice USLE je vyjádřena takto [1]:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (1)$$

kde:

- G – dlouhodobá průměrná ztráta půdy [$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$]
- R – faktor erozní účinnosti deště [$MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$]
- K – faktor erodovatelnosti půdy [$t \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot cm^{-1}$]
- L – faktor délky svahu [-]
- S – faktor sklonu svahu [-]
- C – faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu [-]
- P – faktor účinnosti protierozních opatření [-]

Faktor erozní účinnosti deště (R faktor)

Tento faktor závisí na četnosti výskytu srážek, jejich kinetické energii, intenzitě a úhrnu. Hodnota R faktoru se určuje z dlouhodobých záznamů o srážkách, přičemž rozhodující význam mají přívalové deště. S dešti, u nichž je úhrn menší než 12,5 mm a pokud v průběhu 15 minut nenapadlo alespoň 6,25 mm, se neuvažuje. Pro celé území České republiky byla stanovena průměrná hodnota R faktoru $40 MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$ na základě dlouhodobých řad ombrografických záznamů ze stanic ČHMÚ a důkladného rozboru erozní účinnosti srážek [1] [33].

V současnosti ve společnosti rezonuje téma globální klimatické změny, která má vliv i na R faktor. Jedná se zejména o změnu rozložení srážek (jejich množství a intenzita). Problém je patrný zejména v letních měsících, kdy je častější výskyt přívalových dešťů. Toto lze do výpočtu ztráty půdy promítnout zvětšením R faktoru. Součástí této práce je také výpočet varianty se změnu klimatu vzhledem ke ztrátě půdy vodní erozí.

Faktor erodovatelnosti půdy (K faktor)

K faktor vyjadřuje náchylnost půdy k erozi, jež je ovlivněna vlastnostmi půdy jako infiltrační schopnost, odolnost agregátu proti dopadajícím kapkám deště a povrchovému odtoku. K faktor lze určit pomocí odvozeného vztahu, který je dán obsahem prachu, jílu, písku, humusu ornice, třídy

struktury ornice a propustnosti zeminy. Další variantou, jak K faktor stanovit, je za pomoci nomogramu. Pro obě metody je nutné mít výsledky rozboru půdních vzorků vyšetřovaného pozemku [1] [33].

Poslední možností, jak stanovit K faktor, je za pomoci HPJ, které se nacházejí v kódu BPEJ na 2. a 3. místě. Tohoto postupu bylo využito i v této práci, kdy se K faktor stanovil z HPJ s využitím převodové tabulky (Janeček a kol., 2012) [1].

Faktory délky a sklonu svahu (L, S faktor)

Topografický faktor LS je vyjádřen kombinací faktoru délky svahu L a faktoru sklonu svahu S. Tento faktor vyjadřuje závislost morfologie terénu na velikosti ztráty půdy vodní erozí [1] [33].

Při řešení heterogenních svahů v komplexní morfologii se doporučuje využívat systémů GIS a DMT. Toho bylo využito při stanovení LS faktoru v této práci v kombinaci s programem USLE2D a LS convertorem.

Faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu (C faktor)

Ochranný vliv vegetačního pokryvu se příznivě podílí na ochranně půdy před erozí. Důležitými účinky jsou ochrana půdy před vlivy dopadajících dešťových kapek, zpomalování povrchového odtoku, mechanické zpevnění půdy kořenovým systémem a nepřímé působení vegetace na půdní vlastnosti, jako pórovitost a propustnost. V závislosti na uvedených účincích jsou vzhledem k protierozní ochraně vhodné zejména porosty trav a jetelovin. Naopak nevhodné je pěstování širokořádkových plodin (kukuřice, okopaniny) [1] [33].

C faktor se stanovuje pro danou strukturu pěstovaných plodin podle postupu jejich střídání, včetně období mezi střídáním plodin, v pěti obdobích dle agrotechnických prací. Pokud nelze zjistit strukturu a střídání pěstovaných plodin lze C faktor určit dle průměrného zastoupení jednotlivých plodin s využitím hodnot C faktoru, které jsou uvedeny v metodice (Janeček a kol., 2012) [1].

Faktor účinnosti protierozních opatření (P faktor)

Tímto faktorem se charakterizují protierozní opatření, která se na pozemku vyskytují. Pokud nejsou na pozemku realizována žádná opatření, tak hodnota P faktoru je rovna 1,0 [1].

Výpočet dlouhodobé ztráty půdy – G

Pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy vodní erozí byl v programu ArcMap využit nástroj *Raster Calculator*, kterým byly jednotlivé rastrové vrstvy vynásobeny. Příklad výpočtu pro stávající stav:

$$G = 40 * K_faktor * LS_faktor * C_faktor * 1 \quad (2)$$

Kde: 40 – konstanta R faktoru

K_faktor – vygenerovaná rastrová vrstva K faktoru

LS_faktor – vygenerovaná rastrová vrstva LS faktoru z programu USLE2D

C_faktor – vygenerovaná rastrová vrstva C faktoru

1 – konstanta P faktoru

Výsledkem výpočtu je rastrová vrstva plošné dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy. Hodnota přípustné ztráty půdy se doporučuje dle metodiky (Janeček a kol., 2012) uvažovat pro středně hluboké (30–60 cm) a hluboké půdy (nad 60 cm) ve výši $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Pokud vypočtená ztráta půdy překročí tuto hodnotu je patrné, že způsob využití pozemku nezabezpečí dostatečnou protierozní ochranu. Na těchto pozemcích by mělo dojít k návrhu či změně protierozních opatření, která by se promítla změnou zmíněných faktorů a následným zmenšením ztráty půdy vodní erozí.

4.2 Odtokové poměry

Následující kapitola se zabývá popisem metod, které byly použity pro stanovení odtokových poměrů zájmového území. K určení velikosti odtoku z povodí se používají srážkoodtokové matematické modely, které se liší množstvím vstupních údajů či náročností na výpočet. V této práci byla pro výpočet odtokových poměrů použita metoda čísel odtokových křivek – CN.

4.2.1 Metoda čísel odtokových křivek – CN

Metoda představuje jednoduchý srážkoodtokový model, který lze použít pro stanovení objemu přímého odtoku a kulminačního průtoku, způsobeného přívalovým deštěm v zemědělsky využívaných povodích do 10 km^2 . Jedná se o metodu, která v sobě kloubí kompromis mezi praktickou jednoduchostí, se kterou lze získat potřebné vstupy, a dostatečnou přesností [1].

Čísly odtokových křivek – CN – lze vyjádřit podíl typu odtoku z celkového přímého odtoku, který rozdělujeme na povrchový a hypodermický. Hypodermický odtok nastává po infiltraci srážky do svrchní vrstvy půdy a následným odtokem z povodí, aniž by se dostala k hladině podzemní vody. Obecně platí, že čím větší je číslo CN, tím pravděpodobněji se jedná o povrchový odtok. Čísla CN mohou nabývat hodnot v rozsahu 0-100, přičemž povodí s hodnotou 100 si lze představit jako téměř nepropustné povodí [1] [33].

Stanovení čísel odtokových křivek – CN

Čísla CN jsou určena dle:

- a) Hydrologických vlastností půd – dělí se na 4 skupiny A, B, C, D podle minimálních rychlostí infiltrace vody do půdy bez pokryvu po dlouhodobém sycení. Podrobněji jsou rozepsány v kapitole 3.5 Hydropedologické poměry
- b) Vlhkosti půdy – rozlišujeme tři stupně na základě pětidenního úhrnu předcházejících srážek – index předchozích srážek (IPS). IPS I značí půdu pouze s minimální zásobou vody a hodnota IPS III půdu přesycenou. Pro návrh se používá hodnota IPS II, která byla použita i v této práci.
- c) Využití půdy – půdu zatřídíme podle vegetačního pokryvu, způsobu obdělávání a zastoupení protierozních opatření [1].

Ke stanovení čísel odtokových křivek CN bylo využito programu ArcMap. Nejprve bylo potřeba stanovit a klasifikovat vrstvu HSP a vrstvu krajinného pokryvu. Jako poklady pro stanovení vrstvy krajinného pokryvu byla využita data z registru půdních bloků LPIS a ortofotomapa. Na základě těchto podkladů byly klasifikovány vrstvy intravilán, komunikace, lesy, ostatní plochy, vodní plochy a půdní bloky (LPIS), které se na závěr sloučily a vznikla vrstva krajinného pokryvu. Následně došlo k vytvoření vektorové vrstvy, jež kombinuje vrstvu HSP a vrstvu krajinného

pokryvu. Ve finální fázi byla jednotlivým kombinacím přiřazena odpovídající hodnota čísla CN dle převodové tabulky (Janeček a kol., 2012) a vytvořena rastrová vrstva čísel CN.

Výsledná rastrová vrstva čísel CN slouží jako podklad pro stanovení průměrných hodnot čísel CN na svazích v povodí vybraných kritických profilů s použitím zonální statistiky v programu ArcMap. Tyto hodnoty jsou jedním ze vstupů, který vyžaduje program DesQ-MaxQ.

4.2.2 Kritické body a kritické profily

Místa, kde linie drah soustředěného odtoku vnikají do zastavěného území obce, se nazývají kritické profily. V těchto místech je intravilán ohrožen soustředěným povrchovým odtokem a transportovanými látkami z příslušného povodí při přívalových srážkách [34].

Všechny kritické profily, jejichž sběrné plochy splňují podmínky kombinovaného kritéria (K1-K3), lze označit za kritické body (KB). Při návrhu opatření zabraňujících vniku povrchového odtoku do intravilánu je třeba klást důraz zejména na tyto body a provést důkladné prošetření, protože v těchto bodech může dojít k největšímu ohrožení.

Kombinovaná kritéria pro stanovení kritického bodu [34]:

- K1 – velikost přispívající plochy 0,3 – 10,0 km²
- K2 – průměrný sklon přispívající plochy $\geq 3,5 \%$
- K3 – podíl plochy orné půdy v povodí $\geq 40 \%$

Profily, které nesplňují všechna uvedená kritéria, jsou nazývány kritickými profily. Tím ale nelze jejich vliv na potenciální ohrožení zastavěného území zanedbat a z posouzení vynechat. Povodňové ohrožení zastavěného území mohou způsobit i dráhy soustředěného odtoku s přispívající plochou již od 3 ha.

V zájmovém území byly na základě hydrologicky korektního DMT s použitím nástrojů *Flow direction* a *Flow accumulation* v programu ArcMap vygenerovány dráhy soustředěného odtoku. V místech, kde se dráhy soustředěného odtoku protknou s intravilánem byly stanoveny kritické profily.

5. POPIS POUŽITÝCH PROGRAMŮ

5.1 ArcGIS (ArcMap)

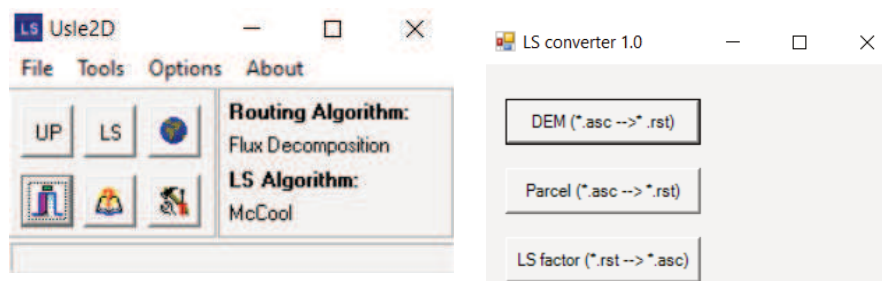
ArcGIS je geografický informační systém (GIS), který slouží k vytváření, správě, a především analýze prostorových dat, jež mohou být dále vizualizovány ve formě přehledných map. Tento software vyvinula firma Esri, která má ve svém portfoliu řadu produktů, jako například ArcGIS Mobile, ArcGIS Online, ArcGIS Desktop. Součástí produktu ArcGIS Desktop je základní aplikace ArcMap, která byla použita při zpracování této práce k editaci, analýze prostorových dat a tvorbě map [35] [33].

5.2 USLE2D

Pro stanovení LS faktoru byl využit program USLE2D v kombinaci s programem ArcMap, jelikož USLE2D pracuje pouze s daty ve formátu Idrisi (*.rst). Pro převod dat z ArcMap do formátu Idrisi a následně i zpět byl použit program LS convertor.

Vstupními daty pro program USLE2D je hydrologicky korektní DMT a rastrová vrstva „parcel“. Tato rastrová vrstva rozděluje území na dílčí plochy, na kterých probíhá eroze (EHP), vložením bariér, které plní funkci překážek bránících plošnému povrchovému odtoku. To má za důsledek zkrácení délky svahu a tím i zmenšení LS faktoru [36] [33]. Plošné vymezení EHP vychází z vrstvy LPIS.

Pro práci byl zvolen výpočet pomocí „Routing Algorithm: flux decomposition“, který umožňuje větvení odtokové dráhy a „LS Algorithm: McCool“.



Obr. 15 - Ukázka programu USLE2D a LS convertor

5.3 DesQ – MaxQ

Tento program byl společně s metodou čísel odtokových křivek CN využit k výpočtu odtokových charakteristik ve vybraných kritických profilech. Model je vhodný pro výpočet maximálních průtoků z nepozorovaných profilů, jež můžeme charakterizovat tzv. modelovým povodím, které je zjednodušením povodí reálného. Zjednodušení spočívá v rozdělení povodí na dva rovinné svahy a tvarově jej lze přirovnat k „otevřené knize“. Vychází se z předpokladu, že maximální odtok je vyvolán přívalovým deštěm, který rovnoměrně zasahuje oba svahy povodí stejným srážkovým úhrnem, intenzitou a dobou trvání [37] [33].

Model poskytuje tři varianty výpočtu. Každá varianta vyžaduje specifické vstupní hodnoty, které jsou programem vyžadovány. Pro tuto práci byla vybrána varianta I., která slouží k výpočtu

maximálního N-letého průtoku vyvolaného deštěm kritické doby trvání. Vstupní data jako délka a sklon údolnice, plocha a sklon svahů byla vygenerována programem ArcMap, pro dané kritické profily, s využitím zonální statistiky. Typ a průměrné číslo CN křivky bylo určeno metodou čísel odtokových křivek. Hodnoty maximálních jednodenních srážkových úhrnů s dobou opakování N=5, 10, 20, 50, 100 let, byly brány pro nejbližší srážkoměrnou stanici, která se v seznamu tohoto programu nacházela – Hustopeče.

Výstupem z programu jsou tabulky N-letých řad maximálních průtoků a objemy povodňových vln. Grafickým výstupem je hydrogram povodňové vlny.

Povodí	
Délka údolnice [km]	1.56
Sklon údolnice [%]	2.88
1-denní maximální srážkový úhrn pro N = 5 [mm]	46.4
1-denní maximální srážkový úhrn pro N = 10 [mm]	54.6
1-denní maximální srážkový úhrn pro N = 20 [mm]	63.2
1-denní maximální srážkový úhrn pro N = 50 [mm]	73.8
1-denní maximální srážkový úhrn pro N = 100 [mm]	82.0

Dva svahy		
	Levý	Pravý
Plocha svahu [km ²]	0.53	0.24
Sklon svahu [%]	10.3	9.46
Drsnost γ [s]	8	8
Typ CN křivky [1,2,3]	2	2
Číslo CN křivky [40-100]	80.8	81

Obr. 16 - Ukázka zadávání vstupních dat v programu DesQ-MaxQ

5.4 AutoCAD Civil 3D

Program Civil 3D je produkt od firmy Autodesk založený na klasickém AutoCADu. Slouží jako nástroj k tvorbě projektové dokumentace inženýrských staveb. Používá se zejména k projektování liniových a plošných staveb, modelování terénu a vodohospodářských projektů. Program umožňuje tvorbu 3D modelů terénu na základě terénního měření, návrh směrových a výškových řešení, modelování koridorů, automatickou tvorbu podélných a příčných profilů, výpočet kubatur zemin, modelování zemních těles, vizualizaci a velké množství dalších funkcí a doplňků [38].

Rozdíl práce v programu CIVIL 3D oproti klasickému AutoCADu spočívá v minimální práci s hladinami. Hladiny jsou přiřazovány k jednotlivým částem automaticky a tím zjednodušují zobrazování dle potřeby samotného uživatele. Další výhodou je tzv. parametrické kreslení při kterém dochází k vykreslování objektů dle předem definovaných stylů. Objekty jsou vzájemně provázané a změna provedená u jednoho projektu se automaticky promítne v celém projektu. Program byl v rámci této práce použit při zpracování výkresové dokumentace [38].

6. PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ

Protierozní opatření slouží k zadržení vody v krajině a s tím související ochranou zemědělské půdy na svazích. Opatření reagují na potřebu adaptace území při extrémních hydrologických situacích, ať už jde o sucho či povodně. Účelem opatření je ochránit půdu před dopadajícími kapkami přívalových dešťů, podpořit vsakování vody do půdy, omezit unášecí sílu vody a bezpečně odvést povrchový odtok na místo, kde nezpůsobí přímou škodu. Zároveň je při návrhu protierozních opatření nutné brát v potaz i finanční faktor a začínat od realizačně nejjednodušších organizačních a agrotechnických opatření až po finančně nákladnější technická opatření [39].

Většinou dochází ke kombinaci organizačních, agrotechnických a technických opatření, která tvoří soubor vzájemně se doplňujících prvků [1]. Jednotlivá opatření jsou popsána v podkapitolách níže.

6.1 Organizační opatření:

Organizační opatření cílí zejména na využití ochranného účinku vegetačního pokryvu. Toho se snaží dosáhnout tím, že části rostlin na povrchu tlumí erozní účinnost dešťových kapek, vytvářejí bariéry povrchovému odtoku a kořeny zvyšují soudržnost půdy, čímž podporují odolnost vůči vodní erozi. Dále se tato opatření zaměřují na celkovou organizaci krajiny. Základem je situování pozemků delší stranou ve směru vrstevnic, zvolení vhodné velikosti a tvaru pozemku a jeho diverzifikování z hlediska zvolených plodin. Ke zvýšení účinnosti těchto opatření se využívají zároveň plošná agrotechnická a liniová biotechnická opatření. Důležité je myslet také na včasný termín výsevu plodin, na jejich rozmístění podle ohroženosti pozemku a na zařazení bezorebné setých meziplodin [1] [40].

K organizačním opatřením patří:

- Návrh vhodného tvaru a velikosti pozemku
- Trvalé zatravnění a zalesnění
- Protierozní oseední postupy a protierozní rozmístování plodin
- Pásové střídání plodin [40]

6.2 Agrotechnická opatření:

Agrotechnická opatření jsou založena především na minimalizaci času, kdy je půda bez vegetačního pokryvu, jelikož v té době je nejvíce ohrožena erozním smyvem. Tato opatření jsou využívána ke zvyšování vsakovací schopnosti půdy, snižování její erodovatelnosti a ochraně půdního povrchu v období výskytu přívalových srážek. Mezi plodiny s nedostatečnou pokrývností povrchu půdy patří například kukuřice. Vzhledem k jejímu velkému využití jsou agrotechnická opatření při jejím pěstování nezbytná. Využívá se zejména posklizňových zbytků plodin a biomasy meziplodin, které zdrsňují povrch půdy, zpomalí povrchový odtok a zvýší vsakovací potenciál pozemku. Agrotechnická opatření jsou spjata i s modifikací orby. Místo orby se využívá mělkého kypření půdy a prokypření ornice a podorničí bez nutnosti obracení vrstvy půdy. Na svažitéjších pozemcích je vhodné, aby se zemědělský stroj pohyboval ve směru vrstevnic, případně alespoň směru blízkému vrstevnicím a půda se překlápěla proti svahu, čímž se omezí „eroze orbou“ [1] [40]. U většiny agrotechnických opatření je třeba počítat s prvotními investicemi na nákup speciální zemědělské techniky [39].

K agrotechnickým opatřením patří:

- Hrázkování/důlkování
- Setí po vrstevnici
- Ochranné obdělávání (bezorebné setí, setí do mulče meziplodiny)
- Hrázkování, důlkování
- Plečkování, dlátování, podrývání [39]

6.3 Biotechnická opatření:

Biotechnická opatření se volí v případě vyčerpání možností využití organizačních a agrotechnických opatření, a to většinou jako jejich doplnění. Patří k nákladnějším, jelikož jsou to opatření investičního charakteru. Obsahují prvky technických zásahů do pozemků, a je proto vhodné je spojit s provedením komplexních pozemkových úprav. Biotechnická opatření slouží především k ochraně intravilánu, liniových staveb nebo sousedních pozemků před povrchovým odtokem. Navržení a realizace mohou být provedeny v rámci podpůrných a dotačních programů Ministerstva životního prostředí či Ministerstva zemědělství. V zásadě se u biotechnických opatření bavíme o třech principech – změna sklonu pozemku, přerušení délky pozemku a zachycení, zpomalení a neškodné odvedení povrchového odtoku [41].

K biotechnickým opatřením patří:

- Příkopy
- Průlehy
- Zatravněné údolnice se stabilizovanou dráhou soustředěného odtoku
- Ochranné hrázky
- Protierozní nádrže
- Polní cesty s protierozní funkcí
- Terasy
- Protierozní meze [41]

7. VYHODNOCENÍ EROZNÍCH A ODTOKOVÝCH POMĚRŮ

Další kapitola této diplomové práce je věnována analýze a vyhodnocení současných erozních a odtokových poměrů před návrhem opatření. Dále jsou popsána jednotlivá opatření ke zmírnění projevů eroze a soustředěného odtoku. Následuje vyhodnocení erozních a odtokových poměrů pro dvě navržené varianty a na závěr je popsána a zhodnocena varianta poukazující na změnu klimatu.

7.1 Erozní poměry před návrhem opatření

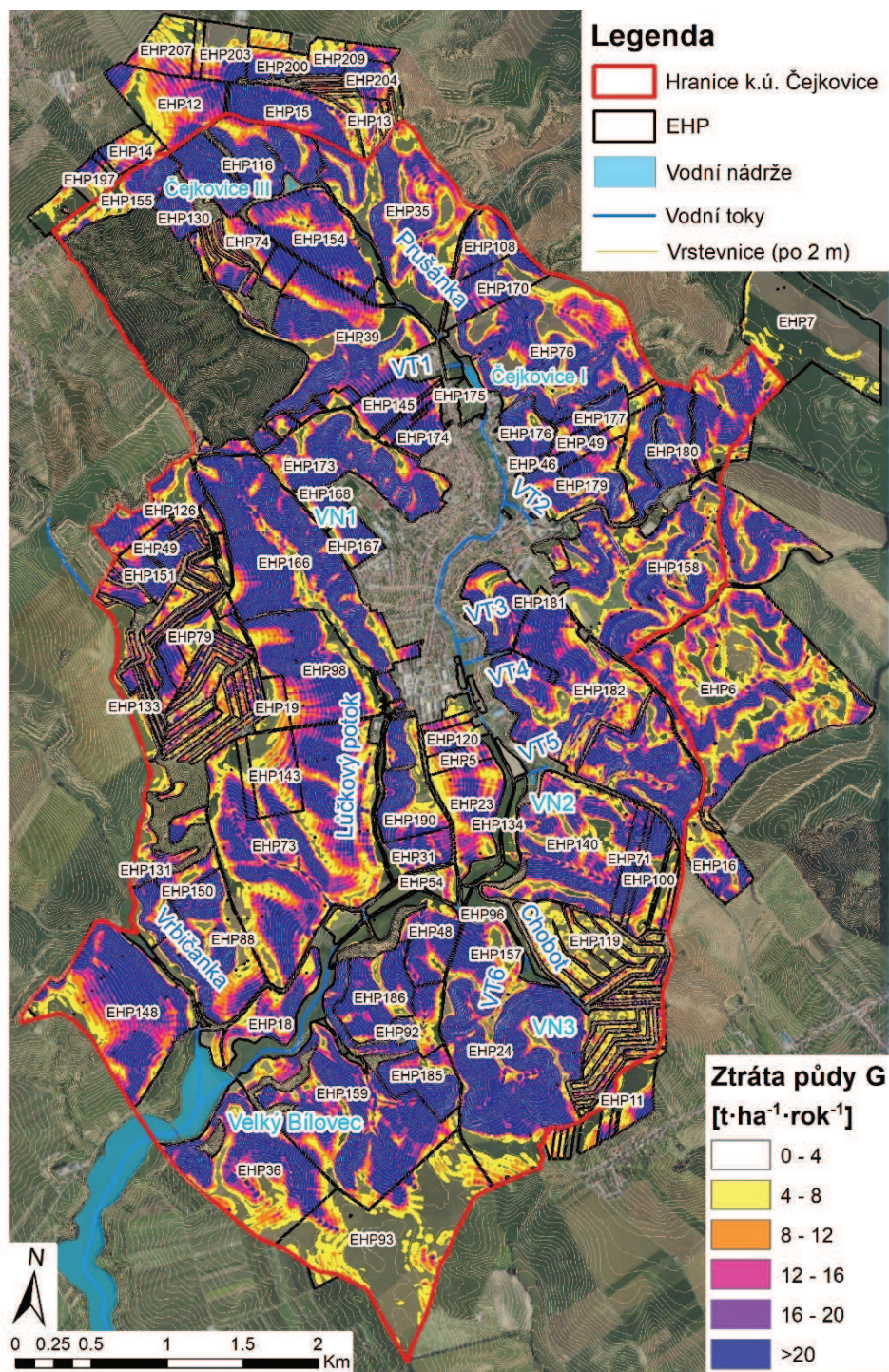
Při analýze současných erozních poměrů bylo vymezeno celkem 209 EHP různých velikostí. Největší je EHP 73 s plochou 124,62 ha, naopak nejmenší je EHP 141 s plochou 0,02 ha. Průměrná velikost EHP je 11,37 ha.

Při identifikaci jednotlivých ploch byla zahrnuta i EHP mimo katastrální území Čejkovice. Jedná se zejména o plochy v severní a východní části území. Je důležité tyto EHP při analýze nevynechat, protože mohou negativně ovlivnit erozní poměry v zájmovém území k.ú. Čejkovice. Dále byla také identifikována jedna plocha (EHP 7), která patří do dvou katastrálních území (Čejkovice a Mutěnice). Pro potřeby analýzy byla ponechána v celé své ploše. Několik EHP bylo ručně doplněno nad rámec LPIS, ve kterém se dané plochy nenacházely. Na základě ortofotomapy a terénního průzkumu bylo usouzeno, že se jedná o plochy, kde eroze může probíhat, a proto musí být do analýzy zahrnuty.

Výstupem analýzy současného stavu je mapka dlouhodobé ztráty půdy (Obr. 17). Dlouhodobá ztráta půdy byla kategorizována dle *Technického standardu dokumentace plánu společných zařízení v pozemkových úpravách* [42] na intervaly 0–4, 4–8, 8–12, 12–16, 16–20 a více než 20 t·ha⁻¹ rok⁻¹. Z mapky je patrné, že velká část území se pohybuje v intervalu dlouhodobé ztráty půdy nad 20 t·ha⁻¹ rok⁻¹, což poukazuje na extrémní erozní ohrožení zájmového území.

Dalším výstupem je tabulka, kde pro jednotlivé EHP byla stanovena průměrná hodnota dlouhodobé ztráty půdy a porovnána s maximální přípustnou ztrátou půdy 4 t·ha⁻¹ rok⁻¹. EHP nad hodnotou maximální přípustné ztráty půdy jsou vyznačeny červeně. Protože se v zájmovém území nachází velké množství EHP, byla do tabulky pro přehlednost vybrána pouze EHP s plochou větší než 10 ha. Celkem se tedy jedná o 48 EHP. Tabulka se nachází až na konci kapitoly 7.4 z důvodu lepšího porovnání a zhodnocení účinnosti navržených opatření.

Při analýze současného stavu bylo zjištěno, že při porovnání průměrné hodnoty dlouhodobé ztráty půdy pro jednotlivá EHP a maximální přípustné ztráty půdy došlo k překročení na 183 EHP z 209, což činí přes 87 % všech EHP. Průměrná hodnota dlouhodobé ztráty půdy všech EHP je přes 17 t·ha⁻¹ rok⁻¹.



Obr. 17 – Dlouhodobá ztráta půdy před návrhem

7.2 Odtokové poměry před návrhem opatření

K identifikaci kritických profilů a jejich sběrných ploch byly použity vrstevnice, akumulace odtoku (vygenerované z DMT), dráhy kapek a v neposlední řadě ortofotomapa. V řešeném území k.ú. Čejkovice bylo identifikováno celkem třináct kritických profilů, které mohou ohrožovat intravilán obce při přívalových srážkách (Obr. 21). Pouze jeden z nich splňuje kombinovaná kritéria pro kritický bod (kap. 4.2.2). Tento profil byl označen jako KP1=KB1. Zbývající kritické profily nespĺňují kritérium minimální velikosti přispívající plochy (0,3 km²).

Dále byl na základě Povodňového informačního systému (POVIS) a jejich mapy Riziková území při přívalových srážkách doplněn další kritický bod a jeho sběrná plocha (KP12=KB2). Po bližším prozkoumání bylo zjištěno, že v místě, kde je kritický bod na mapě situován, se nenachází souvislá zástavba. Je zde pouze několik samostatných objektů. Navíc se před samotným kritickým bodem nachází Lůčkový potok, který sbírá odtoky ze sběrného povodí kritického bodu. Voda by tedy tak ke kritickému bodu neměla ani dotéct. Dále tento kritický bod nespĺňuje kritérium podílu orné plochy v povodí (>40 %). Sběrné povodí je tvořeno převážně vinicemi a orná půda tvoří jen cca 33 % plochy povodí. Je tedy na pováženu, zda tento profil považovat za kritický bod. Pro výpočet odtokových poměrů byl ale profil zahrnut, včetně svého názvu kritický bod. Z hlediska návrhu není možné ve velké části sběrné plochy realizovat vodohospodářská opatření, protože by došlo k poničení současných vinic. Proto s tímto profilem nebylo uvažováno při návrhu tvrdších opatření, která se v povodí kritických bodů navrhují tak, aby bylo ochráněno zastavěné území.

Zařazen byl také KP13. Tento profil se polohově nachází v severní části intravilánu obce Čejkovice v místě, kde je situována polosuchá retenční nádrž Čejkovice I. V současnosti je vyřešen touto retenční nádrží se stálým nadržením, která chrání zastavěné území před přívalovým deštěm a transformuje povodňovou vlnu přiteklou z povodí nad nádrží. Z tohoto důvodu nebyly počítány odtokové charakteristiky k tomuto profilu, pouze je třeba zmínit, že toto místo může být potenciálním ohrožením pro obec v případě přetečení hráze.



Obr. 18 – Polosuchá retenční nádrž Čejkovice I.

Sběrná plocha kritického bodu KP1=KB1 leží v severovýchodní části obce Čejkovice. Při terénním průzkumu byla ověřena správnost polohy a zjištěno, že KB se nachází v místě zaústění do stávající dešťové kanalizace. Dešťová kanalizace je vedena pod místní komunikací a vyústěna do nedalekého vodního toku Prušánka.

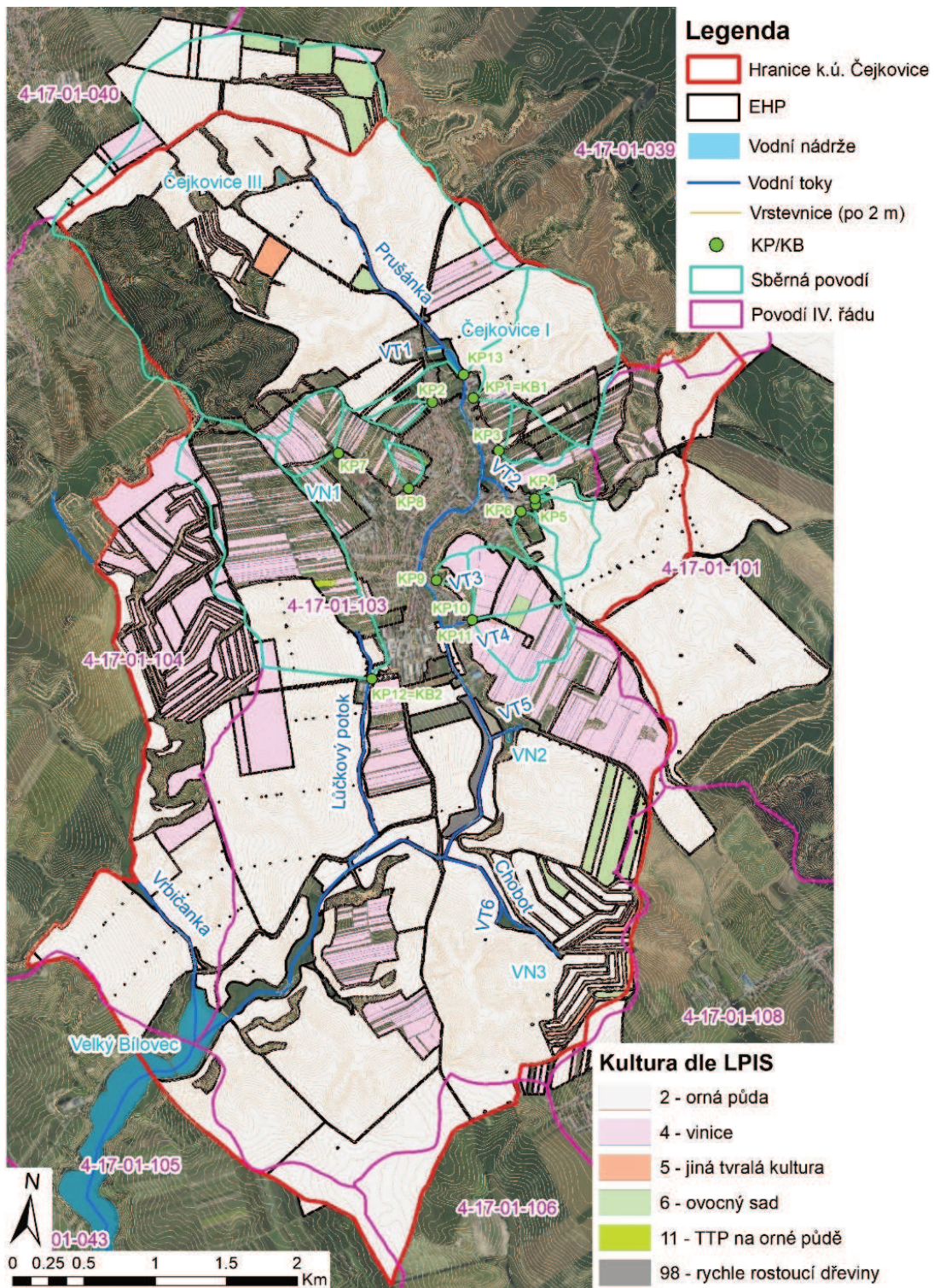


Obr. 19 - KP1=KB1 v místě zaústění do dešťové kanalizace (vlevo) a pohled na jeho sběrné povodí (vpravo)

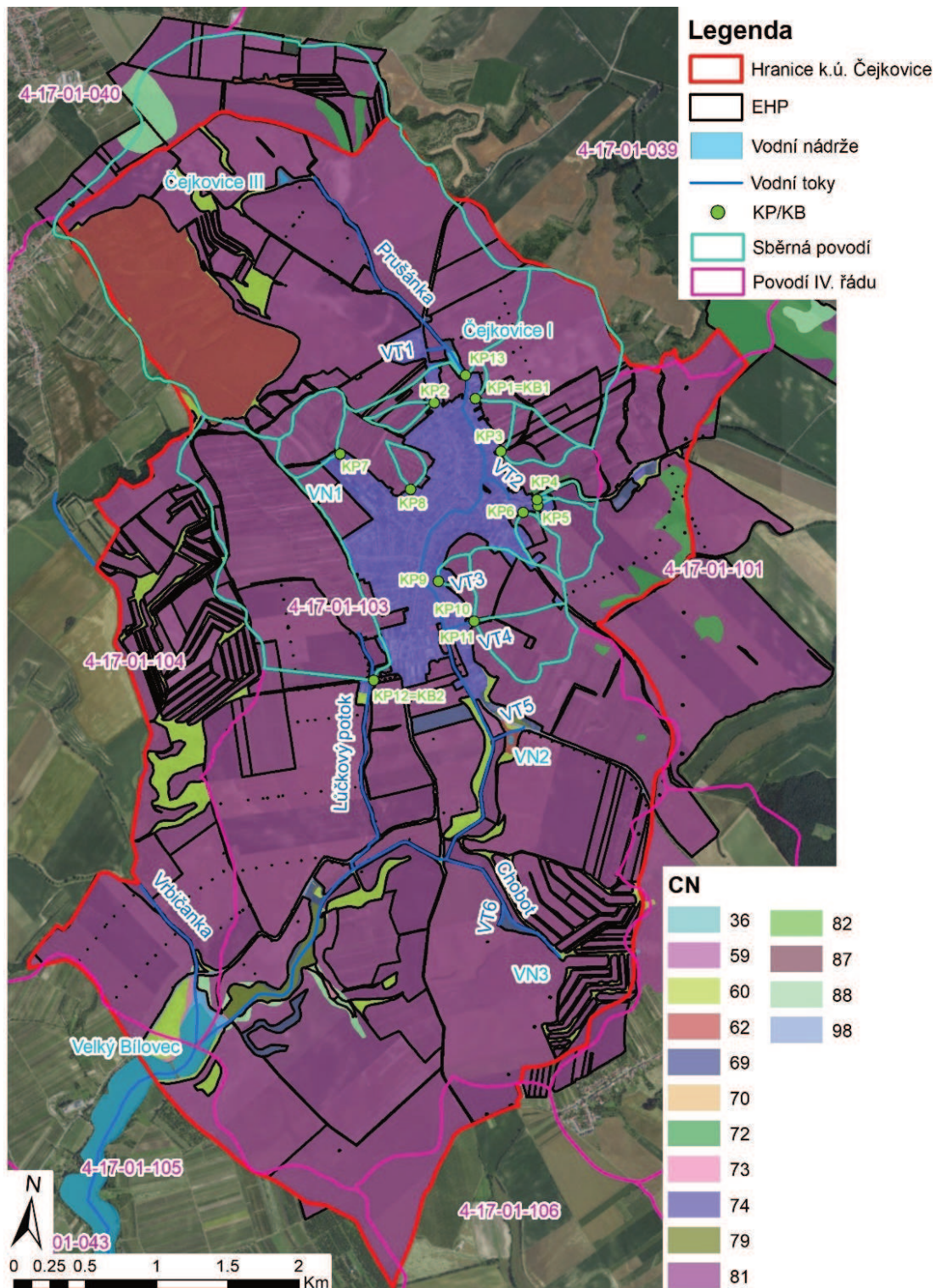
Dále je třeba zmínit sběrná povodí KP10 a K11, která jsou zaústěna do jednoho místa. Celková plocha obou sběrných povodí je 0,48 km². Při součtu obou sběrných povodí by se tedy dalo uvažovat s tímto místem jako s kritickým bodem. V obou sběrných povodích se ale nachází převážně vinice, tudíž by nebylo splněno kritérium podílu orné plochy v povodí. Nicméně tento fakt neubírá na důležitosti řešení protipovodňové ochrany v tomto místě. Důkazem je tomu i to, že v současnosti je v místě obou kritických profilů vybudována malá suchá nádrž s výpustným objektem, která slouží k akumulaci a retardaci přitekající vody z přívalových srážek a transformaci povodňové vlny. Voda ze suché nádrže svodným příkopem vtéká do vodního toku Prušánka.



Obr. 20 - Pohled na suchou nádrž s výpustným objektem (vlevo) a svodný příkop do v.t. Prušánka (vpravo)



Obr. 21 - Mapa KP, KB a jejich sběrných ploch



Obr. 22 - Mapa CN

V Tab. 15 jsou uvedeny veličiny, které vstupovaly do modelu DesQ-MaxQ. V pravé části tabulky jsou uvedeny výstupy z tohoto modelu. Protože se jedná kritické profily nad intravilánem, které se posuzují na stoletý průtok Q_{100} , jsou zde uvedeny jen tyto hodnoty. Podrobná výstupní data pro jednotlivé profily včetně hydrogramu průtokových vln jsou uvedeny v příloze č.1.

Tab. 15 - Shrnutí vstupních a výstupních veličin pro jednotlivé profily

Profil	Plocha povodí [km ²]	Délka údolnice [km]	Ø Sklon údolnice [%]	Svah	Plocha svahu [km ²]	Ø Sklon [%]	Ø CN	Max. průtok Q ₁₀₀ [m ³ ·s ⁻¹]	Objem povodňové vlny W _{PVT,100} [10 ³ ·m ³]
KP1 = KB1	0,77	1,56	2,88	KP1L	0,53	10,3	80,9	4,83	29,00
				KP1P	0,24	9,5	81,0		
KP2	0,05	0,51	8,24	KP2L	0,02	10,0	80,9	0,57	1,90
				KP2P	0,03	10,4	81,1		
KP3	0,13	0,58	7,93	KP3L	0,05	10,6	81,0	1,24	4,94
				KP3P	0,08	11,4	81,1		
KP4	0,03	0,47	6,17	KP4L	0,02	10,4	80,4	0,38	1,18
				KP4P	0,01	11,0	84,6		
KP5	0,16	0,68	4,56	KP5L	0,05	9,9	80,7	1,37	5,96
				KP5P	0,11	10,3	80,6		
KP6	0,08	0,57	5,44	KP6L	0,04	9,6	78,2	0,79	2,84
				KP6P	0,04	7,8	81,0		
KP7	0,19	0,52	7,50	KP7L	0,04	14,5	80,9	1,32	7,22
				KP7P	0,15	12,4	81,1		
KP8	0,05	0,41	8,78	KP8L	0,03	10,8	81,0	0,55	1,89
				KP8P	0,02	13,7	81,0		
KP9	0,04	0,29	9,31	KP9L	0,03	11,8	79,5	0,38	1,40
				KP9P	0,01	13,3	78,6		
KP10	0,24	0,78	5,13	KP10L	0,09	6,9	81,5	1,81	9,07
				KP10P	0,15	8,6	80,6		
KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	80,9	1,86	9,05
				KP11P	0,12	7,5	80,9		
KP12=KB2	1,45	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	80,9	8,16	55,00
				KP12P	0,93	9,5	81,1		

7.3 Návrh opatření

V následujících podkapitolách jsou popsány konkrétní typy navržených organizačních, agrotechnických a biotechnických opatření.

7.3.1 Navržená organizační opatření

Trvalý travní porost (TTP)

Trvalý travní porost je nejlepší protierozní ochranou, která se využívá na pozemcích, jež nelze využít jako ornou půdu. Jedná se o místa s mělkými či hydromorfními půdami, plochy podél vodních toků a sklonité nebo vodní erozí ohrožené pozemky. Toto opatření přispívá ke zpomalování povrchového odtoku a ke vsakování vody do půdy. TTP také zachycuje půdní částice a zabraňuje jejich přenosu do vodních toků, čímž zlepšuje jejich jakost a pozitivně ovlivňují vodní organismy. Dalším kladem trvalého zatravnění je využití pro chov dobytka či jako zdroj krmení [39] [40].

Trvalý travní porost byl navržen na plochách pozemků se sklonem nad 15 %. Dále také na mělkých půdách (HPJ 40 a 41) a plochách silně ohrožených vodní erozí. Hydromorfní půdy se v zájmovém území nevyskytují. Návrhem došlo k snížení C faktoru na hodnotu 0,005, ostatní faktory se nemění.

Vyloučení erozně nebezpečných plodin (VENP)

Erozně nebezpečné plodiny by měly být pěstovány pouze na půdních blocích neohrožených nebo mírně ohrožených vodní erozí. Opatření VENP zajišťuje výběr vhodné skladby plodin, která je odolnější vůči smyvu půdy. Stejně jako u předchozího opatření dochází ke snižování odtoku povrchové vody a zvyšování jejího vsaku do půdy. Může také přispět k omezení vnosu půdních částic do povrchových vod a tím zlepšit jejich jakost [40].

Toto opatření bylo navrženo na veškeré orné půdě, protože se jedná o sklonité území, které je silně ohroženo vodní erozí. Návrhem VENP dojde k zavedení nové protierozní osevnické skladby plodin, čímž bude dosaženo snížení C faktoru na 0,08. Protierozní skladba plodin včetně hodnot C faktoru pro jednotlivé plodiny je uvedena v Tab. 16.

Tab. 16 - Zvolená protierozní skladba plodin

Plodina	C faktor
jetel luční	0,02
pšenice ozimá	0,12
ječmen jarní	0,15
jetelotráva	0,02
Luštěniny	0,05
pšenice ozimá	0,12
Celkem	0,08

7.3.2 Navržená agrotechnická opatření

Vrstevnicové obdělávání

Chránit půdu před erozí lze i při zakládání nových kultur obděláváním půdy paralelně s vrstevnicemi nebo s malým odklonem od nich. To zahrnuje způsoby jako orbu, setí, sázení nebo sklizňové práce. Vrstevnicové obdělávání umožňuje zachytit a vsáknout vodu přitékající po svahu, je ovšem účinné přibližně do sklonu 12 %. Povrchový odtok je zpomalen, snižuje se jeho objem a

zabraňuje se vzniku soustředěného odtoku. K tomuto opatření jsou nezbytné mechanizační prostředky, které dokáží pracovat na svahu [39].

Vrstevnicové obdělávání se projevuje snížením hodnoty P faktoru na 0,8. Opatření bylo aplikováno zejména na plochách se zasakovacími pásy, které jsou situovány vrstevnicově a vedou tak zemědělce k obhospodařování směrem po vrstevnicích.

Zatravnění meziřadí vinic (ZTRM)

Zatravnění meziřadí je jedním z nejvyužívanějších agrotechnických opatření v trvalých kulturách. Eroze půdy u těchto kultur vzniká kvůli širokým rozestupům mezi pěstovanými rostlinami a vliv má i jejich umístění na svažitých pozemcích. Opatření spočívá ve výsevu travního porostu v každém nebo každém druhém prostoru mezi řádky. K zatravnění se využívají buď travní směsi nebo směsi trav a bylin. Příznivým účinkem na danou oblast není pouze podpora vsaku vody a její zadržení v krajině, ale také zvýšení biodiverzity a únosnosti při manipulaci se stroji po dešti. Kromě zmíněného může krátkodobé zatravnění sloužit jako obohacení půdy organickou hmotou [39]. Zatravněním meziřadí vinic dojde ke snížení C faktoru na hodnotu 0,005.

Zatravnění sadů (ZS)

Sady patří stejně jako vinice, chmelnice a zahrady mezi speciální kultury. Charakteristika opatření je tedy stejná jako v předchozím případě (Zatravnění meziřadí vinic).

7.3.3 Navržená biotechnická opatření

Stabilizace drah soustředěného odtoku (SDSO)

Stabilizace drah soustředěného odtoku je prvním z navržených biotechnických opatření. Dráhy soustředěného odtoku se vyskytují zejména v úžlabinách a údolnicích. Ohroženy jsou při přívalových deštích, kdy povrchový odtok stéká do těchto míst a dochází ke zvýšenému eroznímu účinku projevujícímu se tvorbou erozních rýh. Z tohoto důvodu je vhodné dráhy soustředěného odtoku stabilizovat zatravněním. Žádoucí je použít travní směsi s protierozním účinkem. Vhodnými druhy trav jsou lipnice luční, jílek vytrvalý, kostřava červená a další. Odtokové dráhy jsou následně schopny odvést povrchový odtok bez projevů eroze, a navíc přispívají ke vsakování vody. Příčný tvar dráhy se nejčastěji volí jako parabola s malou hloubkou, protože se nejvíce podobá přirozeným vodním cestám [1].

Stabilizace byla navržena v místech, kde byla identifikována akumulace odtoku se sběrnou plochou větší než 3 ha. Zatravněním drah soustředěného odtoku se sníží hodnota C faktoru na 0,005. SDSO budou doplněny nízkými zemními přehrážkami, které podpoří retenci vody v krajině.

Zasakovací pásy (ZAPAS)

Zasakovací pásy patří mezi liniové prvky ochrany. Jedná se o travní, křovinné nebo lesní pásy vedené podél vrstevnic nebo s mírným odklonem. Minimální šířka zasakovacího pásu by měla být 20 m, se šířkou pásu se zvyšuje jeho účinnost. Zasakovací pásy slouží ke snížení rychlosti povrchového odtoku a jeho převod na odtok podpovrchový. Zachycují také splaveniny, čímž chrání vodní toky proti zanášení. Pro krajinu mají kromě protierozní činnosti pozitivní vliv na posílení biodiverzity a zlepšení možnosti migrace živočichů. Bývají doplňovány doprovodnou zelení a mohou být i funkčním prvkem systému ÚSES. K výhodám zasakovacích pásů patří i jejich malá investiční náročnost [40].

Zasakovací pásy byly navrženy na pozemcích se silným erozním ohrožením a také tam, kde bylo vhodné zpomalit povrchový odtok. Pásy jsou vedeny vrstevnicově či v mírném odklonu, čímž podporují vrstevnicové obhospodařování pozemku. Šířka pásu byla zvolena 30 m. Doprovodná zeleň (stromořadí) doplní pásy za účelem posílení estetického vzhledu krajiny a zároveň i posílení ochrany proti větrné erozi. Návrhem dojde k snížení C faktoru na 0,005.

Průlehy (PRU)

Dalším navrženým biotechnickým opatřením jsou průlehy. Jedná se o liniový prvek vrstevnicově orientovaný, nejčastěji s lichoběžným či trojúhelníkovým profilem. Účelem je zachycení a odvedení povrchového odtoku do míst bez přímého ohrožení intravilánu. Průlehy jsou mělké, s mírným sklonem svahů (1:10 až 1:5) uzpůsobeným pro přejezd mechanizace. Před průlehem by měl být zřízen travnatý pás pro zachycení splavenin. Bývají také doplňovány hrázkou pro zvýšení účinnosti zachycení povrchového odtoku. Průlehy se dle své funkce dělí na záchytné, sběrné a svodné. Záchytné průlehy zachycují a odvádí povrchový odtok ze svahu do svodného prvku či přímo do recipientu. Svodné slouží k neškodnému odvádění vody zadržené v záchytných prvcích. Zasakovací průlehy jsou bezodtokovým prvkem s nulovým sklonem. Primárním účelem je zachycení povrchového odtoku a postupné vsakování do půdy. Pro svou nepředvídatelnost a složitost dimenzování se téměř nenavrhují [1] [40].

Ve spojení s průlehem jsou využívány také retardační prvky, zvané přehrážky. Přehrážky mají za úkol zpomalit povrchový odtok z území a zachytit sediment. Budují se napříč průlehy. Zadržovaný odtok se vsakuje do dna a boků průlehu a tím se zvyšuje akumulace vody v půdních pórech [43].

V této práci byly navrženy pouze záchytné průlehy. Průlehy vytváří bariéry povrchovému odtoku a snižují hodnotu LS faktoru, zároveň jsou stabilizovány travním porostem, proto v místě průlehu byla snížena hodnota C faktoru na 0,005. Popis a umístění navržených průlehu je uveden u jednotlivých variant návrhu opatření (kapitola 7.3.4).

Příkopy (PRI)

Příkop je opatření podobné průlehu, liší se ovšem prudšími sklony svahů. Zabírají méně plochy, ale více omezují hospodaření, jelikož neumožňují jednoduché překonání mechanizací. Pro jeho překonání jsou budované propustky, mostky nebo hospodářské sjezdy. Navrhují se v místech, kde není možný dostatečný zábor půdy pro vybudování průlehu. Příkopy mají nejčastěji trojúhelníkový nebo lichoběžníkový profil. Stabilizují se zatravněním, polovegetačními tvárnici a v případě vyšších rychlostí vody betonovými žlabovkami. Zachycují povrchovou vodu z výše položeného pozemku, kterou vsakují nebo odvádí. Podle funkce se dělí na záchytné, svodné, zasakovací a cestní. Záchytný příkop, podobně jako záchytný průlehu, přerušuje délku svahu a zachycuje povrchový odtok. U svodného a vsakovacího příkopu je situace stejná jako pro průlehy. Cestní příkop je situován vždy souběžně s polní cestou či jinou silniční komunikací a přizpůsobuje se její trase. Důležité je jeho umístění nad komunikací, ve směru sklonu svahu [40] [41].

Navrženy byly cestní a svodné příkopy. Příkopy vytváří bariéry povrchovému odtoku a snižují hodnotu LS faktoru, zároveň jsou stabilizovány travním porostem, proto v místě příkopů byla snížena hodnota C faktoru na 0,005. Popis a umístění navržených příkopů je uveden u jednotlivých variant návrhu opatření (kapitola 7.3.4).

7.3.4 Varianty návrhu opatření

Návrh opatření byl rozdělen na dvě varianty:

Varianta 1 – zasakovací pásy

Varianta 2 – zasakovací pásy doplněné průlehy

Varianta 1

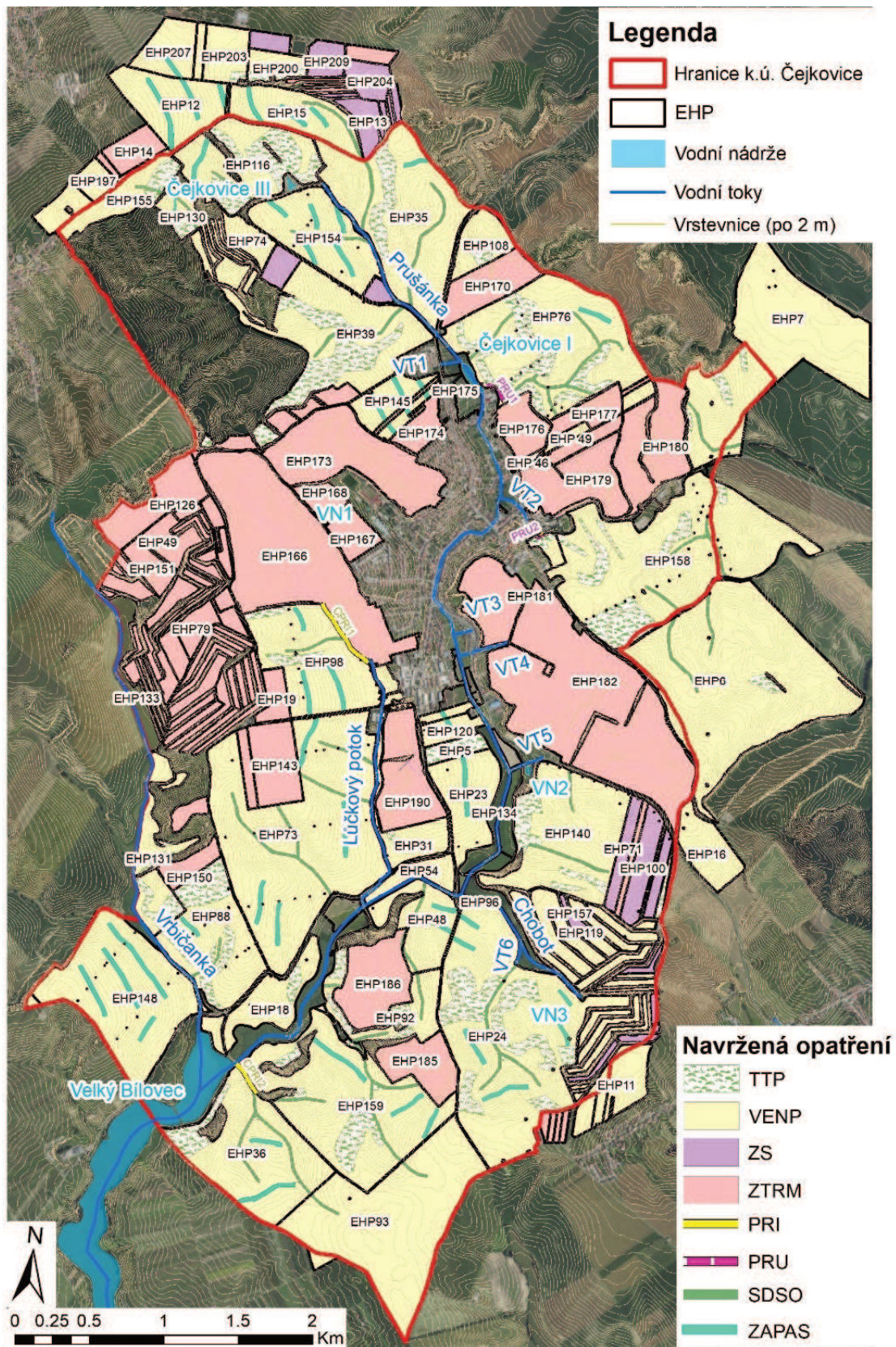
V této variantě návrhu bylo na orné půdě aplikováno vyloučení erozně nebezpečných plodin (VENP) a navržení nového osevního postupu (Tab. 16). Dalším použitým organizačním opatření je trvalý travní porost (TTP).

Z agrotechnických opatření bylo použito vrstevnicové obdělávání. Aplikováno bylo zejména na plochách se zasakovacími pásy, které jsou situovány vrstevnicově a vedou tak zemědělce k obhospodařování směrem po vrstevnicích. Dále také zatravnění meziřadí vinic (ZTRM) a zatravnění sadů (ZS).

Z biotechnických opatření byly navrženy stabilizace drah soustředěného odtoku (SDSO), jejichž sběrná plocha překračovala 3 ha. Dále byly navrženy zasakovací pásy (ZAPAS), které slouží k převádění povrchového odtoku na podpovrchový, a protože jsou vedeny vrstevnicově či v mírném odklonu, podporují vrstevnicovou orbu, jak již bylo zmíněno výše. Dalším biotechnickým opatřením použitým v této variantě jsou příkopy (PRI). Ty jsou navrženy jako svodné (SPRI) nebo cestní (CPRI), kdy doplňují stávající cestu, která příkop nemá. Příkopy jsou zaústěny do vodních toků. CPR1 je situován mezi EHP98 a 166, CPR2 leží poblíž nádrže Velký Bílovec mezi EHP36 a 159. Do svodného příkopu SPRI jsou sváděny zachycené vody ze záchytného průlehu PRU2. Tento svodný příkop se nachází na EHP158 ve východní části intravilánu ale díky své malé velikosti a velkému území není na Obr. 23 viditelný. Posledním biotechnickým opatřením jsou průlehy (PRU). Navrženy byly dva průlehy. PRU1 se nachází na EHP76 a PRU2 na již zmíněném EHP158 (viz Obr. 23). Bilance navržených opatření je uvedena v Tab. 17.

Tab. 17 - Bilance navržených opatření – varianta 1

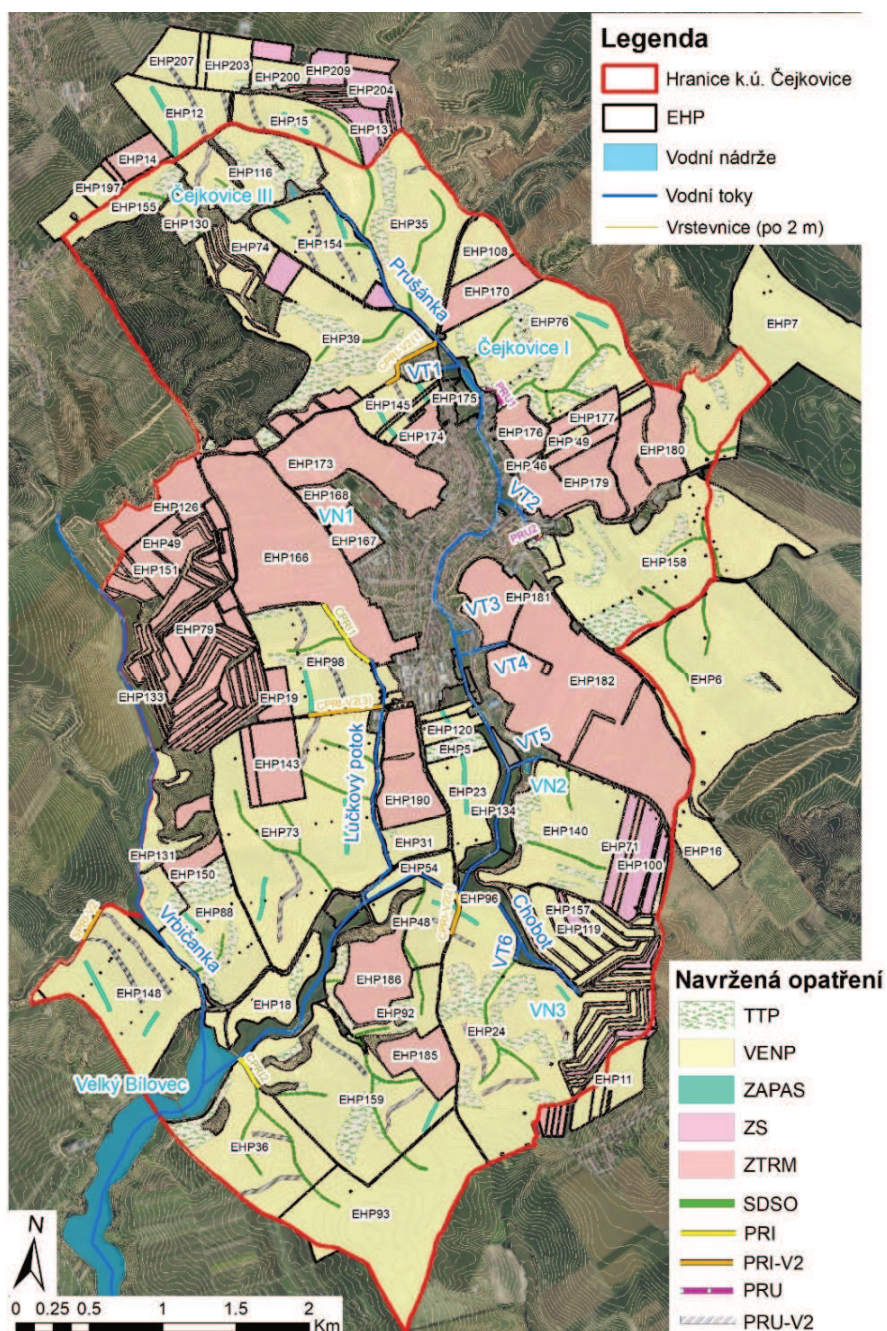
Navržená liniová opatření	Délka [m]	Navržená plošná opatření	Plocha [ha]
SDSO – stabilizace drah soustředěného odtoku	19201,6	VENP – vyloučení erozně nebezpečných plodin	1392,07
ZAPAS – záchytné pásy	12367,1	TTP – trvalý travní porost	192,76
PRU1 – záchytný průleh	226,7	ZTRM – zatravnění meziřadí vinic	607,71
PRU2 – záchytný průleh	114,2	ZS – zatravnění sadů	62,76
SPRI – svodný příkop	13,2	bez návrhu opatření	59,27
CPRI1 – cestní příkop	513,9		
CPRI2 – cestní příkop	243,9		



Obr. 23 - Navržená protierozní opatření – varianta 1

Varianta 2

Oproti první variantě zde nastává změna v tom, že některé zasakovací pásy byly převedeny na průlehy (PRU-V2). Jedná se zejména o plochy, které jsou erozně velmi ohrožené i po návrhu opatření ve variantě 1. Průlehy jsou biotechnické prvky, které přerušují délku svahu. To se projeví při výpočtu dlouhodobé ztráty pomocí rovnice USLE snížením faktoru LS v místě průlehů. Průlehy jsou situovány tak, aby zachytávaly a sváděly povrchový odtok do recipientu, lesů, stabilizovaných drah soustředěného odtoku. V místech, kde nebyl poblíž některý z těchto prvků, byly navrženy cestní a svodné příkopy (PRI-V2). Navržená opatření jsou vyobrazena na Obr. 24 a jejich bilance uvedena v Tab. 18.



Obr. 24 - Navržená protierozní opatření – varianta 2

Tab. 18 - Bilance navržených opatření – varianta 2

Navržená protierozní opatření	Délka [m]	Navržená plošná opatření	Plocha [ha]
SDSO – stabilizace drah soustředěného odtoku	19201,6	VENP – vyloučení erozně nebezpečných plodin	192,76
ZAPAS – záchytné pásy	4776,9	TTP – trvalý travní porost	607,71
PRU1 – záchytný průleh	226,7	ZTRM – zatravnění meziřadí vinic	62,76
PRU2 – záchytný průleh	114,2	ZS – zatravnění sadů	14,44
SPRI – svodný příkop	13,2	bez návrhu opatření	59,27
CPRI1 – cestní příkop	513,9		
CPRI2 – cestní příkop	243,9		
PRU-V2 – záchytné průlehy (varianta 2)	9172,2		
SPRI-V2 – svodný příkop (varianta 2)	238,5		
CPRI-V2(1) - cestní příkop (varianta 2)	497,5		
CPRI-V2(2) - cestní příkop (varianta 2)	299,8		

7.4 Erozní poměry po návrhu opatření

Snahou souboru navržených protierozních opatření v zájmovém území bylo snížení průměrné dlouhodobé ztráty půdy na hodnocených EHP pod maximální přípustnou hodnotu $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$. Výstupem zhodnocení erozních poměrů po návrhu opatření je, stejně jako před návrhem, mapa dlouhodobé ztráty půdy a tabulka porovnání průměrné ztráty půdy před a po návrhu pro jednotlivé EHP v řešeném území. Dále byl také vypracován graf, který rozděluje jednotlivá EHP dle procentuálního podílu intervalu ztráty půdy před a po návrhu opatření.

Dlouhodobá průměrná ztráta půdy po návrhu opatření byla počítána ve dvou variantách:

Varianta 1 - zasakovací pásy

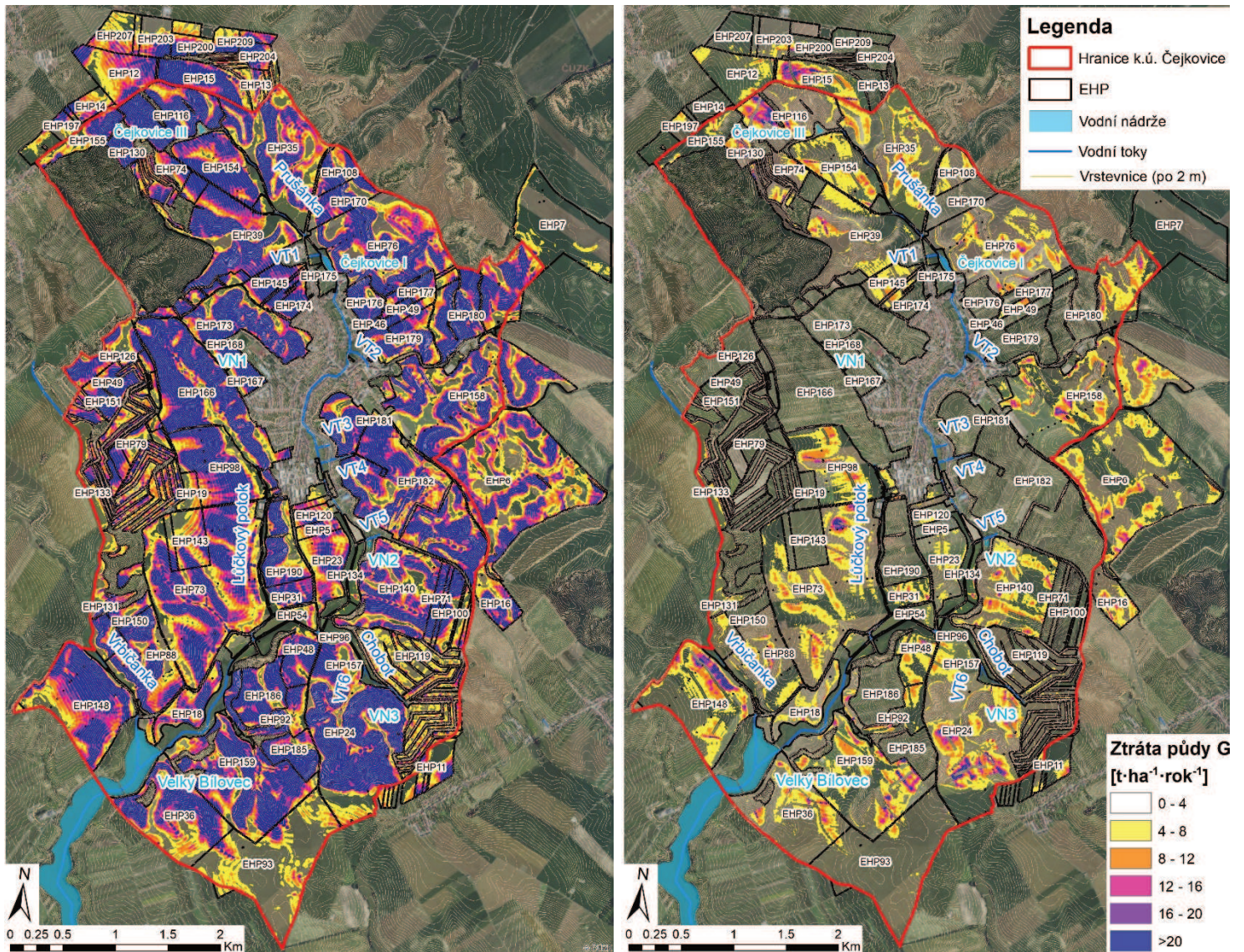
Varianta 2 – zasakovací pásy doplněné průlehy

Varianta 1

Při vyhodnocení varianty 1 bylo zjištěno, že maximální přípustná hodnota ztráty půdy byla překročena na 11 EHP z 209, což činí přes 5 % všech hodnocených EHP. Do kategorie bez erozního ohrožení (tj. $0-4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$) spadá po návrhu 95 % EHP. Oproti původnímu stavu, kdy do kategorie bez erozního ohrožení připadlo 12 % EHP, došlo k zlepšení o 83 %. Průměrná hodnota dlouhodobé ztráty půdy všech EHP byla snížena z původních $17 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$ na $1,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$.

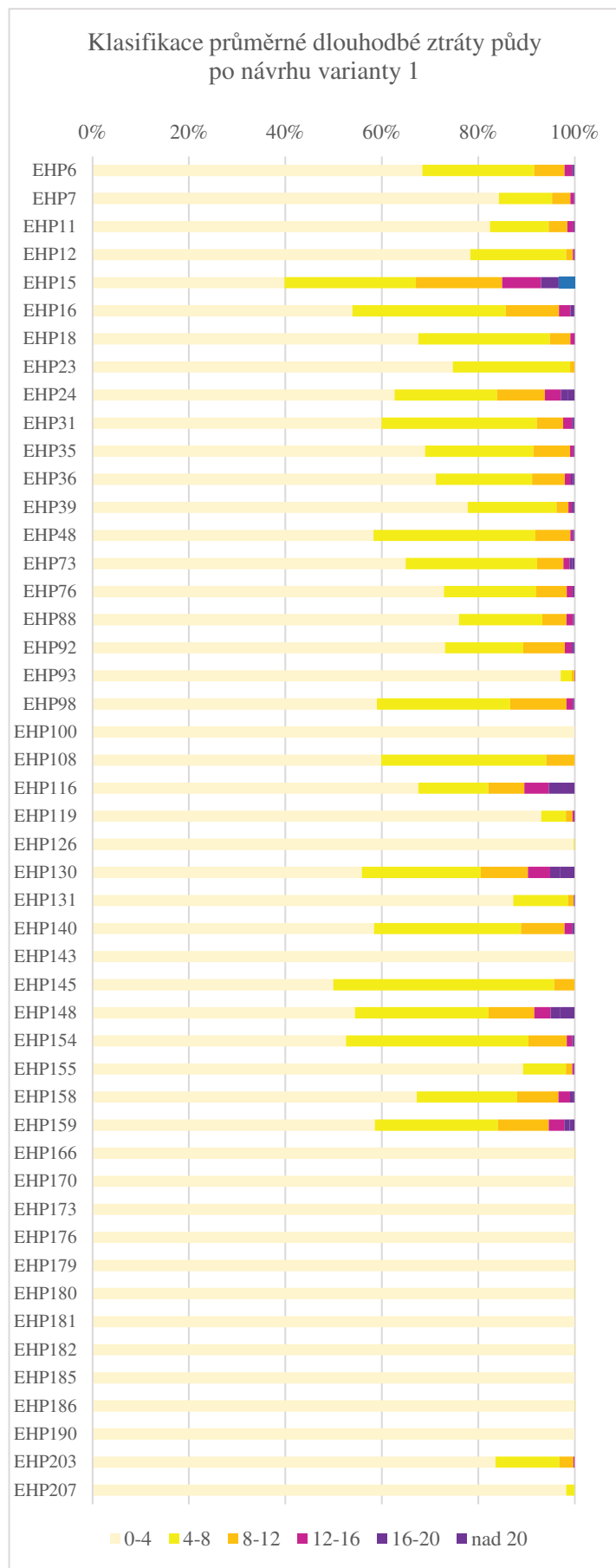
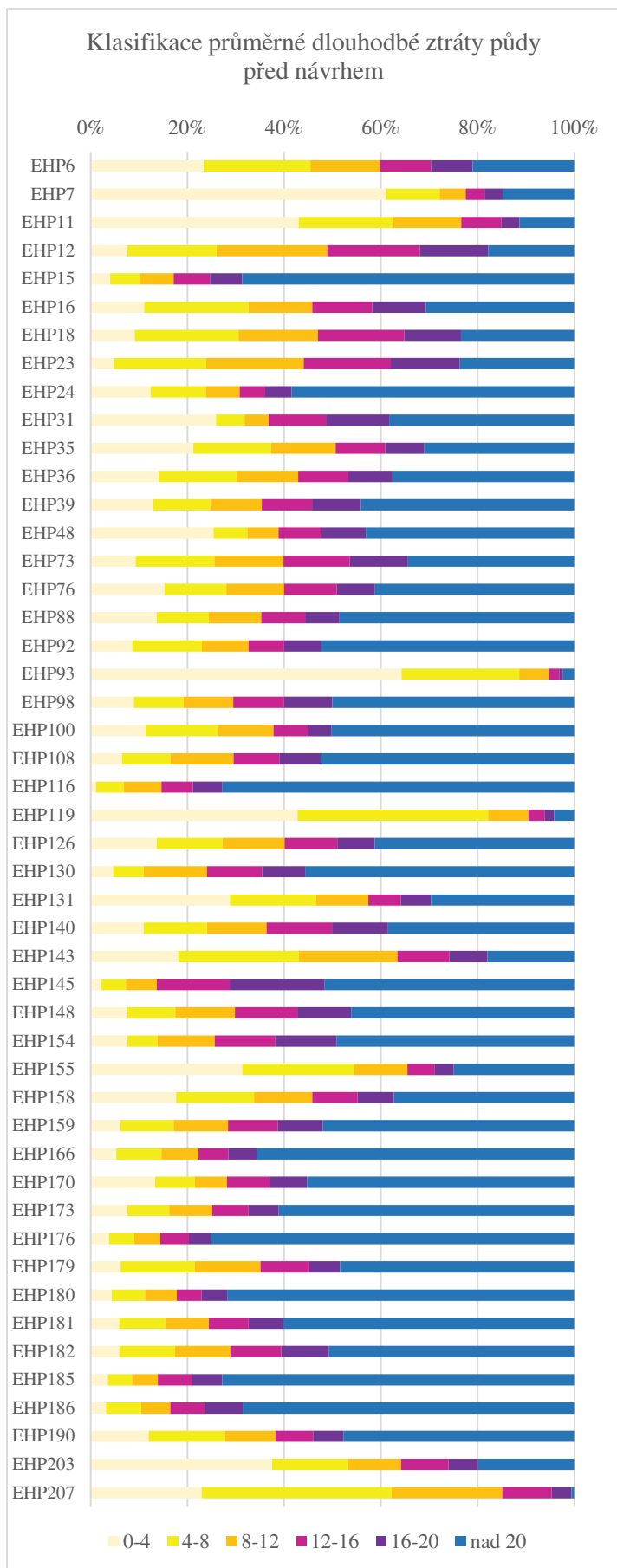
Přestože došlo k významnému snížení ztráty půdy oproti stavu před návrhem, vyskytují se v zájmové lokalitě plochy, které překračují maximální přípustnou hodnotu (viz Obr. 25). Na těchto místech by bylo možné zvážit zesílení protierozní ochrany.

Průměrné hodnoty ztráty půdy na jednotlivých EHP před a po návrhu opatření porovnává Tab. 19. Pro přehlednost jsou zde uvedeny pouze EHP s plochou větší než 10 ha.



Obr. 25 – Porovnání ztráty půdy před a po návrhu opatření – varianta 1

Graf 3 ukazuje rozdělení dlouhodobé ztráty půdy do intervalů dle *Technického standardu dokumentace plánu společných zařízení v pozemkových úpravách* [42] pro jednotlivá EHP dle procentuálního zastoupení plochy v každém intervalu. Je tedy možné graficky porovnat, jak se vyvíjelo procentuální zastoupení v jednotlivých intervalech před a po návrhu opatření.



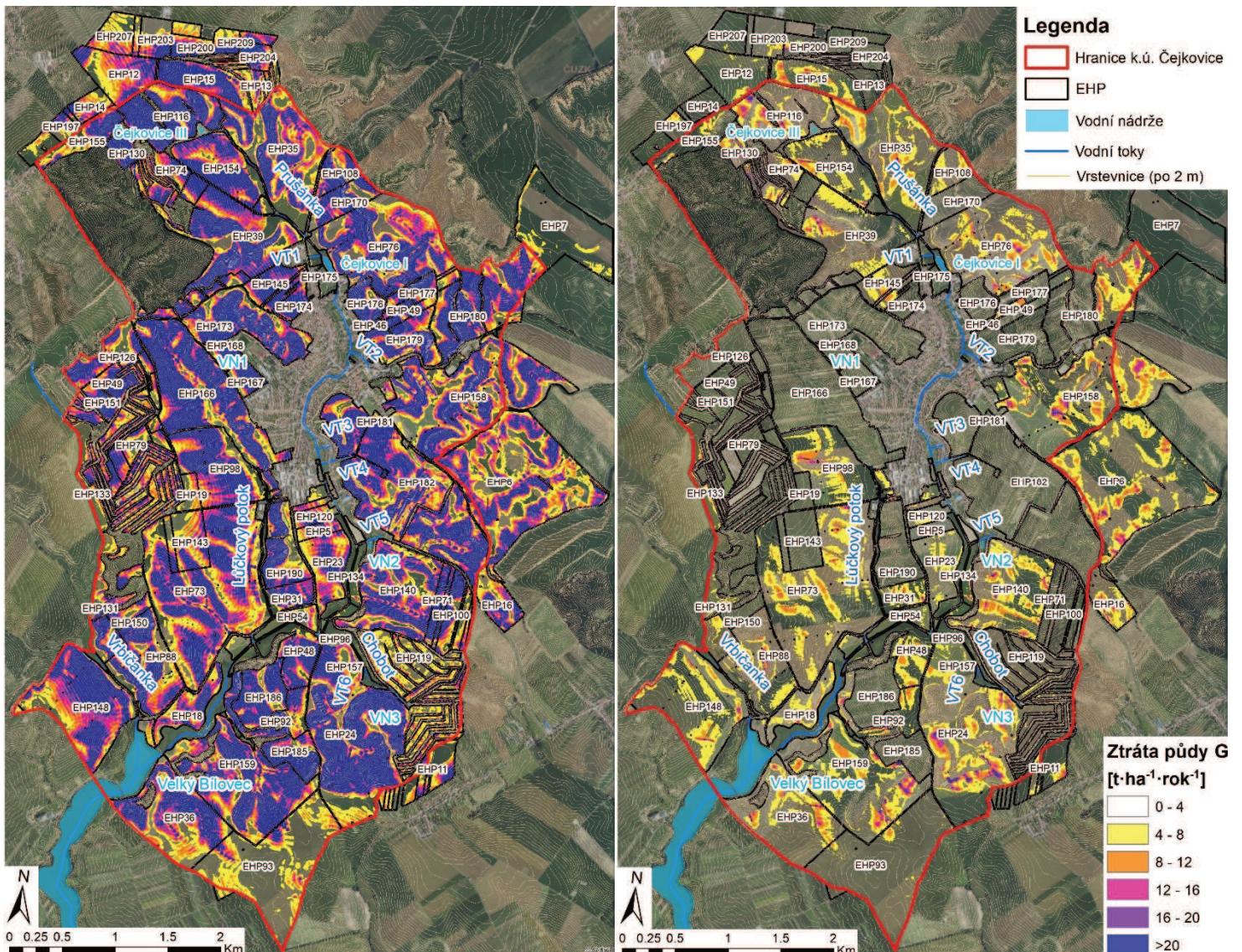
Graf 3 - Klasifikace ztráty půdy před a po návrhu – varianta 1

Varianta 2

Maximální přípustná hodnota ztráty půdy ve variantě 2 byla překročena na 4 EHP z 209, což činí necelé 2 % všech hodnocených EHP. Do kategorie bez erozního ohrožení (tj. 0-4 t·ha⁻¹·rok⁻¹) spadá po návrhu 98 % EHP. Oproti původnímu stavu, kdy do kategorie bez erozního ohrožení připadlo 12 % EHP, došlo k zlepšení o 86 %. Průměrná hodnota dlouhodobé ztráty půdy všech EHP byla snížena z původních 17 t·ha⁻¹·rok⁻¹ na 1,2 t·ha⁻¹·rok⁻¹.

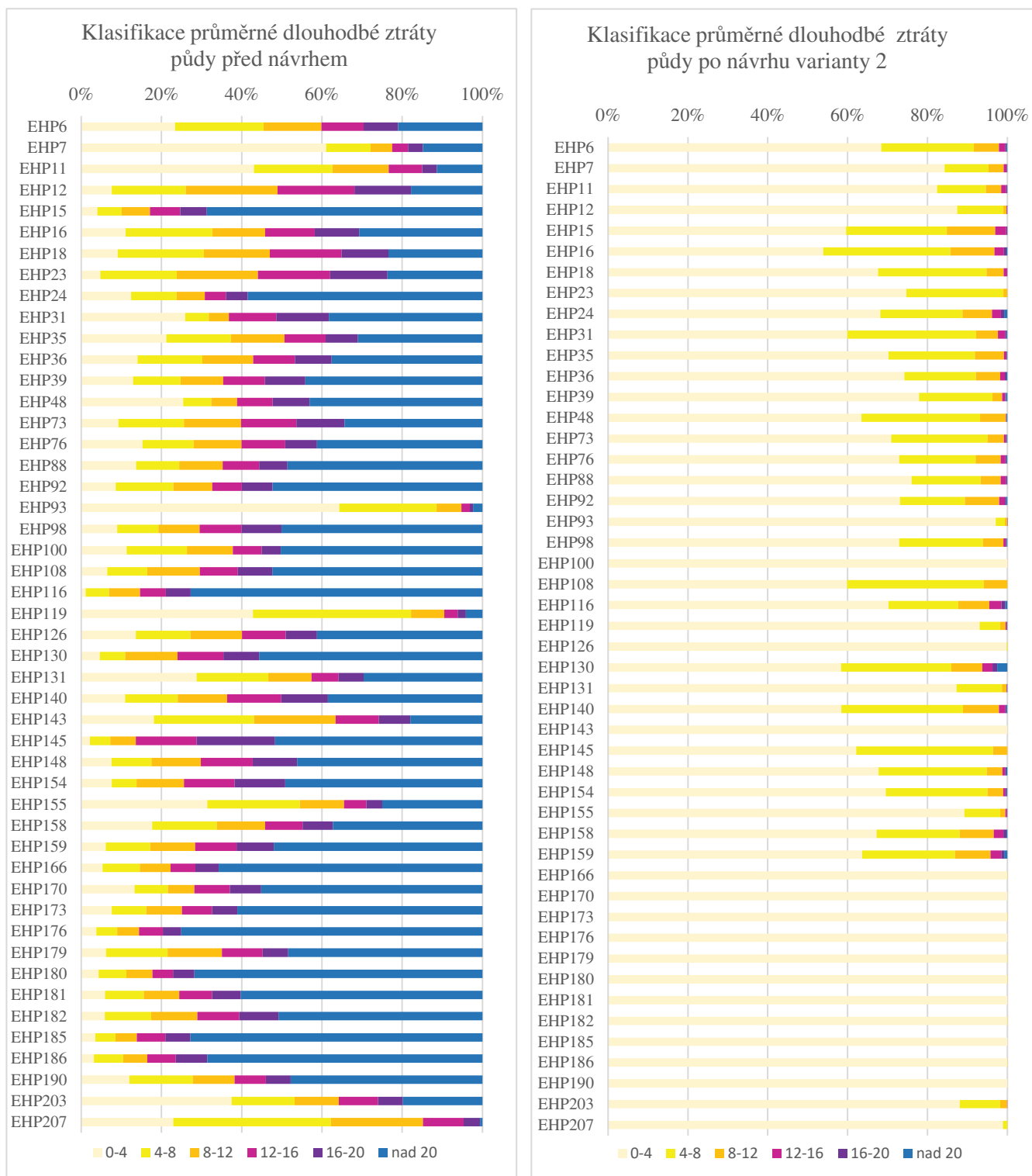
Ve variantě 2 došlo ještě k většímu snížení ztráty půdy v porovnání s variantou 1. Je to způsobeno přerušením délky svahu v místech, kde jsou situovány průlehy, a to se projevuje ve výpočtu dlouhodobé ztráty půdy pomocí rovnice USLE snížením faktoru L. Přesto se ale v zájmové lokalitě nachází plochy, které překračují přípustnou hodnotu ztráty půdy (viz Obr. 26). Na těchto plochách je vhodné uvážit volbu přísnějších protierozních opatření jako například zatravnění.

Průměrné hodnoty ztráty půdy na jednotlivých EHP před a po návrhu opatření porovnává Tab. 19. Pro přehlednost jsou zde uvedeny pouze EHP s plochou větší než 10 ha.



Obr. 26 – Porovnání ztráty půdy před a po návrhu – varianta 2

Graf 4 ukazuje rozdělení dlouhodobé ztráty půdy do intervalů dle *Technického standardu dokumentace plánu společných zařízení v pozemkových úpravách* [42] pro jednotlivá EHP dle procentuálního zastoupení plochy v každém intervalu. Je tedy možné graficky porovnat, jak se vyvíjelo procentuální zastoupení v jednotlivých intervalech před a po návrhu opatření.



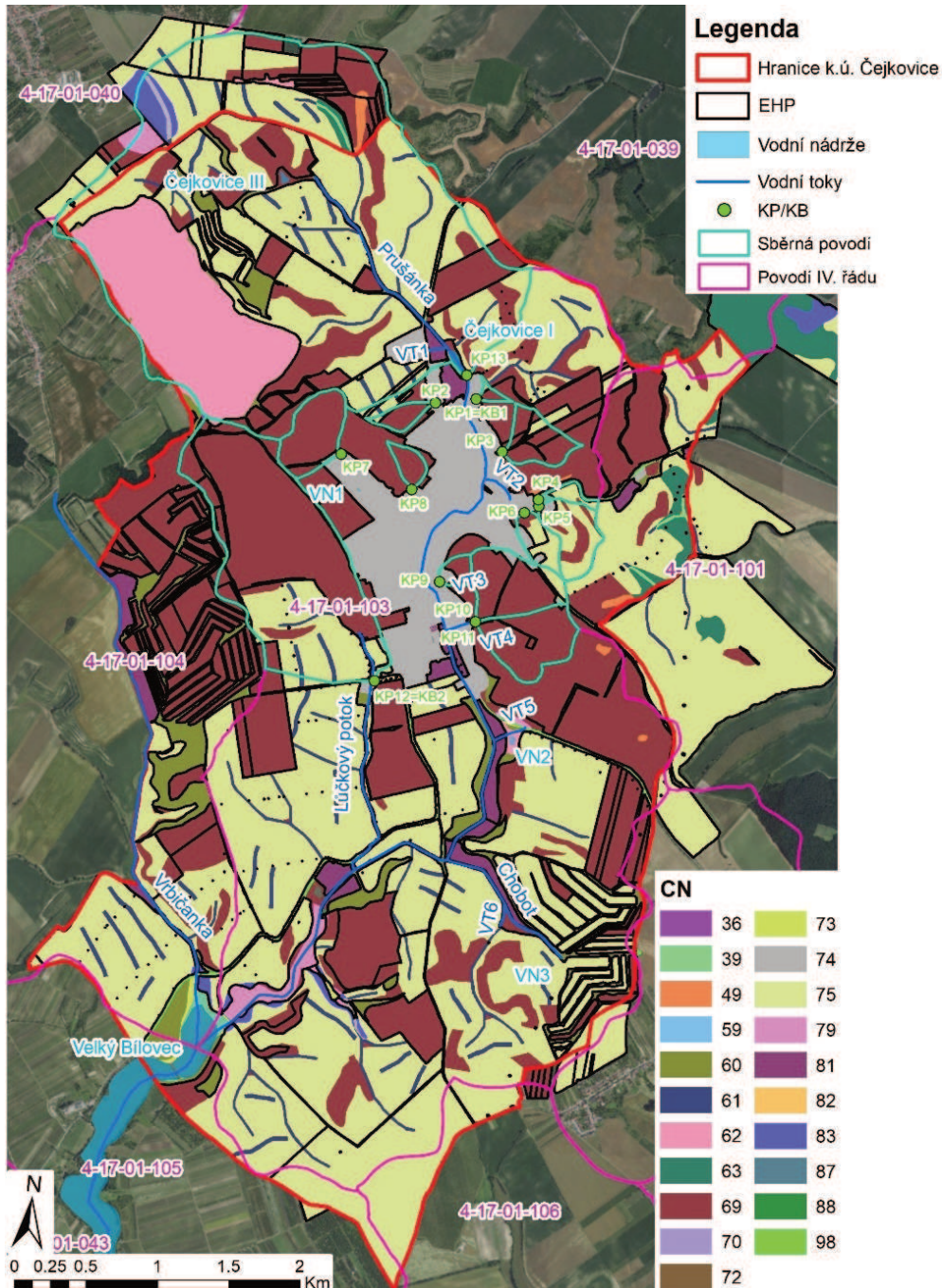
Graf 4- Klasifikace ztráty půdy před a po návrhu – varianta 2

Tab. 19 - Porovnání ztráty půdy na EHP > 10 ha pro jednotlivé varianty

EHP	Plocha	Kód uživatele pozemku	Kultura	Průměrná ztráta půdy G		
				Před	Varianta 1	Varianta 2
	[ha]			[t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	[t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	[t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]
EHP6	118,17	5601/2	2	12,76	3,36	3,36
EHP7	84,72	4402/5	2	8,17	1,77	1,77
EHP11	15,42	6910/1	2	8,85	2,43	2,43
EHP12	25,80	7202/4	2	13,65	2,67	2,22
EHP15	22,40	7202/28	2	36,14	6,70	3,98
EHP16	14,34	5803/37	2	16,16	4,44	4,44
EHP18	17,59	8801/5	2	15,80	3,30	3,30
EHP23	22,87	7704/6	2	14,57	2,95	2,95
EHP24	116,48	6904/1	2	31,14	3,99	3,43
EHP31	12,58	7705/16	2	18,16	3,64	3,64
EHP35	70,41	7202/32	2	16,88	3,17	3,10
EHP36	56,85	8901/80	2	21,89	3,18	2,95
EHP39	62,80	8401/8	2	25,82	2,58	2,56
EHP48	20,78	8901/34	2	18,83	3,50	3,21
EHP73	124,62	8701/3	2	18,80	3,68	3,18
EHP76	81,37	6401/27	2	22,95	2,95	2,95
EHP88	42,29	9801/2	2	27,15	2,75	2,75
EHP92	18,77	8901/44	2	29,56	3,05	3,05
EHP93	85,12	8901/46	2	4,35	1,11	1,11
EHP98	44,81	8602/8	2	25,00	3,95	3,08
EHP100	10,36	6701/8	6	35,05	0,40	0,40
EHP108	11,67	6401/35	2	23,53	3,60	3,60
EHP116	38,62	8306/1	2	42,78	4,23	3,40
EHP119	12,02	6811/2	2	6,26	1,72	1,72
EHP126	17,89	9516/1	4	29,46	0,33	0,33
EHP130	12,97	9302/1	2	40,96	5,31	4,69
EHP131	20,85	9801/3	2	16,88	1,83	1,83
EHP140	57,29	6701/1	2	18,44	3,82	3,82
EHP143	16,85	8701/4	4	12,84	0,15	0,15
EHP145	10,39	7407/6	2	20,62	3,83	3,29
EHP148	64,81	9803/1	2	25,61	5,13	3,31
EHP154	33,19	8304/4	2	21,80	4,10	3,18
EHP155	22,94	7202/9	2	16,73	1,74	1,74
EHP158	106,72	5501/11	2	19,79	3,50	3,50
EHP159	79,75	8901/79	2	26,62	4,33	3,87
EHP166	82,25	-	4	37,78	0,43	0,43
EHP170	16,33	-	4	31,12	0,35	0,35
EHP173	43,28	-	4	34,39	0,39	0,39
EHP176	10,47	-	4	51,49	0,59	0,59
EHP179	24,54	-	4	29,02	0,34	0,34
EHP180	28,63	-	4	46,80	0,53	0,53
EHP181	18,20	-	4	29,62	0,34	0,34
EHP182	107,66	-	4	27,11	0,31	0,31
EHP185	15,82	-	4	47,91	0,54	0,54
EHP186	23,24	-	4	32,54	0,37	0,37
EHP190	23,89	-	4	34,10	0,39	0,39
EHP203	11,10	7202/38	2	15,54	2,16	1,83
EHP207	12,73	7202/1	2	7,42	1,50	1,24

7.5 Odtokové poměry po návrhu opatření

V rámci odtokových poměrů byl stávající stav porovnáván s návrhem opatření ve variantě 1 – zasakovací pásy. Návrhem liniových opatření (záchytné průlehy a příkopy) ve variantě 2 se odtokové poměry v povodích KP nemění. Návrhem opatření došlo ke snížení hodnoty čísel odtokových křivek CN, což v konečném důsledku způsobí snížení kulminačních průtoků ze sběrných povodí, jelikož je podpořena infiltrace vody do půdy. Nově tedy byla vytvořena mapa CN po návrhu opatření, dle metody popsané v kapitole 4.2.1 (Obr. 27).



Obr. 27 - Mapa CN po návrhu opatření

Dále také došlo k vytvoření bariér povrchového odtoku v místech liniových biotechnických prvků. Navrženy byly dva průlehy. První z nich byl navržen v místě, kde se nachází KP1=KB1. Tento průleh chrání intravilán obce Čejkovice před povrchovým odtokem. Voda z průlehu je svedena do polosuché ochranné nádrže Čejkovice I. Při realizaci tohoto průlehu, by bylo třeba ověřit retenční kapacitu nádrže, zvětšenou o přítok z tohoto průlehu. Druhý průleh zachytává povrchový odtok z KP6 a chrání zastavěnou část obce Čejkovice. Voda z průlehu je svedena pomocí svodného příkopu do zatrubněné části toku VT2, který dále ústí do vodního toku Prušánka. Zde by v případě realizace bylo třeba ověřit kapacitu potrubí a v případě nedostatečné dimenze zvětšit průměr potrubí.

V poslední řadě došlo návrhem opatření ke změně plochy povodí některých kritických profilů. Největší změna nastala u KP1=KB1, kde byl navržen průleh, který přebírá valnou část sběrného povodí. Sběrná plocha tohoto profilu byla zmenšena až na 1,5 ha a po návrhu průlehu již není ohrožením pro intravilán obce. Nepatrná změna nastala i u KP6, jehož sběrná plocha byla zvětšena o 0,3 ha v důsledku návrhu záchytných průlehu, které tuto plochu svou polohou navyšují. Posledním kritickým profilem, kde došlo ke změně plochy povodí, je KP12. Zde došlo k navýšení, protože ve variantě 2 je na hranici rozvodnice povodí navržen záchytný průleh. Plocha povodí KP12 byla tedy zvětšena o sběrnou plochu průlehu. Toto je jediná odlišnost mezi variantou 1 a variantou 2 z hlediska odtokových poměrů v kritických profilech. V tomto případě bylo tedy počítáno s horší variantou, kdy je zvětšena plocha povodí KP12. V ostatních profilech jsou odtokové poměry v jednotlivých variantách totožné, proto byly počítány odtokové charakteristiky pouze v jedné variantě.

Pro srovnání efektivnosti navržených opatření s původním stavem byl znovu proveden výpočet odtokových poměrů v modelu DesQ-MaxQ, tentokrát s novými hodnotami čísel odtokových CN. Veličiny vstupující do výpočtu jsou uvedeny Tab. 20. Výstupní veličiny z výpočtu se nacházejí v pravé části té samé tabulky.

Ve všech profilech se návrh opatření a změna odtokových poměrů projevila snížením maximálního (kulminačního) průtoku a snížením objemu povodňové vlny. Porovnání odtokových charakteristik před a po návrhu opatření je shrnuto v Tab. 21.

Tab. 20 - Vstupní a výstupní veličiny pro jednotlivé profily po návrhu opatření

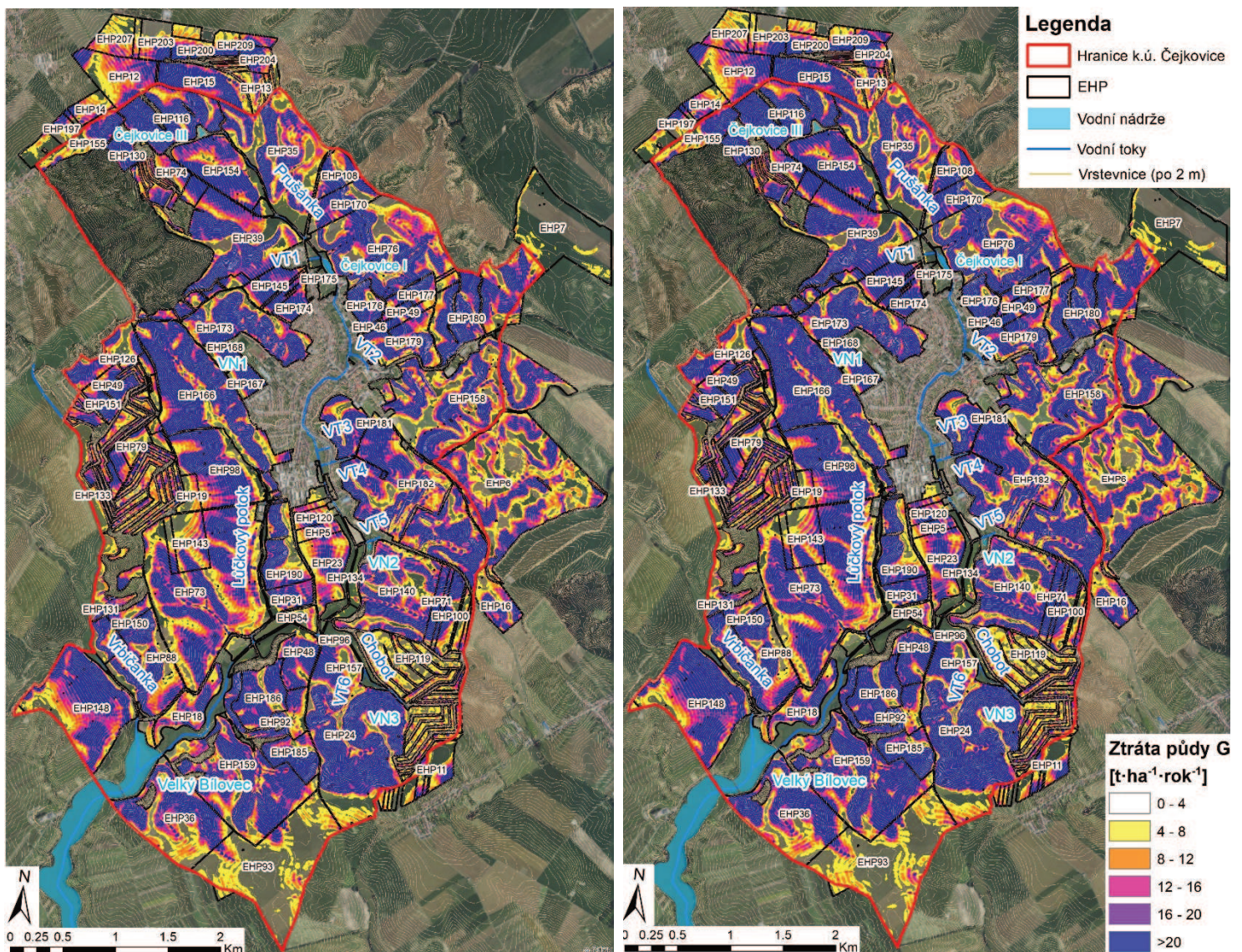
Povodí	Plocha povodí [km ²]	Délka údolnice [km]	Ø Sklon údolnice [%]	Svah	Plocha svahu [km ²]	Ø Sklon [%]	Ø CN	Max. průtok Q ₁₀₀ [m ³ ·s ⁻¹]	Objem povodňové vlny W _{PVT,100} [10 ³ ·m ³]																																																																																																																																																				
KP1=KB1	0,015	0,13	2,88	KP1L	0,013	17,1	69,4	0,071	0,32																																																																																																																																																				
				KP1P	0,002	2,1	74,5			KP2	0,05	0,51	8,24	KP2L	0,02	10,0	69,9	0,24	1,05	KP2P	0,03	10,4	69,5	KP3	0,13	0,58	7,93	KP3L	0,05	10,6	69,2	0,5	2,79	KP3P	0,08	11,5	70,5	KP4	0,03	0,47	6,17	KP4L	0,02	10,4	74,5	0,27	0,93	KP4P	0,01	11,0	80,7	KP5	0,16	0,68	4,56	KP5L	0,05	9,9	72,9	0,74	4,08	KP5P	0,11	10,3	73,1	KP6	0,08	0,57	5,44	KP6L	0,04	9,6	73,8	0,53	2,23	KP6P	0,04	7,8	74,3	KP7	0,19	0,52	7,50	KP7L	0,04	14,5	69,1	0,51	3,97	KP7P	0,15	12,4	69,7	KP8	0,05	0,41	8,78	KP8L	0,03	10,8	69,0	0,21	1,01	KP8P	0,02	13,7	69,0	KP9	0,04	0,29	9,31	KP9L	0,03	11,8	70,1	0,17	0,87	KP9P	0,01	13,3	70,7	KP10	0,24	0,78	5,13	KP10L	0,09	6,9	71,2	0,79	5,35	KP10P	0,15	8,6	70,3	KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	69,1	0,72	4,89	KP11P	0,12	7,5	69,2	KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8
KP2	0,05	0,51	8,24	KP2L	0,02	10,0	69,9	0,24	1,05																																																																																																																																																				
				KP2P	0,03	10,4	69,5			KP3	0,13	0,58	7,93	KP3L	0,05	10,6	69,2	0,5	2,79	KP3P	0,08	11,5	70,5	KP4	0,03	0,47	6,17	KP4L	0,02	10,4	74,5	0,27	0,93	KP4P	0,01	11,0	80,7	KP5	0,16	0,68	4,56	KP5L	0,05	9,9	72,9	0,74	4,08	KP5P	0,11	10,3	73,1	KP6	0,08	0,57	5,44	KP6L	0,04	9,6	73,8	0,53	2,23	KP6P	0,04	7,8	74,3	KP7	0,19	0,52	7,50	KP7L	0,04	14,5	69,1	0,51	3,97	KP7P	0,15	12,4	69,7	KP8	0,05	0,41	8,78	KP8L	0,03	10,8	69,0	0,21	1,01	KP8P	0,02	13,7	69,0	KP9	0,04	0,29	9,31	KP9L	0,03	11,8	70,1	0,17	0,87	KP9P	0,01	13,3	70,7	KP10	0,24	0,78	5,13	KP10L	0,09	6,9	71,2	0,79	5,35	KP10P	0,15	8,6	70,3	KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	69,1	0,72	4,89	KP11P	0,12	7,5	69,2	KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8	3,55	33,2	KP12P	0,95	9,6	71,5								
KP3	0,13	0,58	7,93	KP3L	0,05	10,6	69,2	0,5	2,79																																																																																																																																																				
				KP3P	0,08	11,5	70,5			KP4	0,03	0,47	6,17	KP4L	0,02	10,4	74,5	0,27	0,93	KP4P	0,01	11,0	80,7	KP5	0,16	0,68	4,56	KP5L	0,05	9,9	72,9	0,74	4,08	KP5P	0,11	10,3	73,1	KP6	0,08	0,57	5,44	KP6L	0,04	9,6	73,8	0,53	2,23	KP6P	0,04	7,8	74,3	KP7	0,19	0,52	7,50	KP7L	0,04	14,5	69,1	0,51	3,97	KP7P	0,15	12,4	69,7	KP8	0,05	0,41	8,78	KP8L	0,03	10,8	69,0	0,21	1,01	KP8P	0,02	13,7	69,0	KP9	0,04	0,29	9,31	KP9L	0,03	11,8	70,1	0,17	0,87	KP9P	0,01	13,3	70,7	KP10	0,24	0,78	5,13	KP10L	0,09	6,9	71,2	0,79	5,35	KP10P	0,15	8,6	70,3	KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	69,1	0,72	4,89	KP11P	0,12	7,5	69,2	KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8	3,55	33,2	KP12P	0,95	9,6	71,5																						
KP4	0,03	0,47	6,17	KP4L	0,02	10,4	74,5	0,27	0,93																																																																																																																																																				
				KP4P	0,01	11,0	80,7			KP5	0,16	0,68	4,56	KP5L	0,05	9,9	72,9	0,74	4,08	KP5P	0,11	10,3	73,1	KP6	0,08	0,57	5,44	KP6L	0,04	9,6	73,8	0,53	2,23	KP6P	0,04	7,8	74,3	KP7	0,19	0,52	7,50	KP7L	0,04	14,5	69,1	0,51	3,97	KP7P	0,15	12,4	69,7	KP8	0,05	0,41	8,78	KP8L	0,03	10,8	69,0	0,21	1,01	KP8P	0,02	13,7	69,0	KP9	0,04	0,29	9,31	KP9L	0,03	11,8	70,1	0,17	0,87	KP9P	0,01	13,3	70,7	KP10	0,24	0,78	5,13	KP10L	0,09	6,9	71,2	0,79	5,35	KP10P	0,15	8,6	70,3	KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	69,1	0,72	4,89	KP11P	0,12	7,5	69,2	KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8	3,55	33,2	KP12P	0,95	9,6	71,5																																				
KP5	0,16	0,68	4,56	KP5L	0,05	9,9	72,9	0,74	4,08																																																																																																																																																				
				KP5P	0,11	10,3	73,1			KP6	0,08	0,57	5,44	KP6L	0,04	9,6	73,8	0,53	2,23	KP6P	0,04	7,8	74,3	KP7	0,19	0,52	7,50	KP7L	0,04	14,5	69,1	0,51	3,97	KP7P	0,15	12,4	69,7	KP8	0,05	0,41	8,78	KP8L	0,03	10,8	69,0	0,21	1,01	KP8P	0,02	13,7	69,0	KP9	0,04	0,29	9,31	KP9L	0,03	11,8	70,1	0,17	0,87	KP9P	0,01	13,3	70,7	KP10	0,24	0,78	5,13	KP10L	0,09	6,9	71,2	0,79	5,35	KP10P	0,15	8,6	70,3	KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	69,1	0,72	4,89	KP11P	0,12	7,5	69,2	KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8	3,55	33,2	KP12P	0,95	9,6	71,5																																																		
KP6	0,08	0,57	5,44	KP6L	0,04	9,6	73,8	0,53	2,23																																																																																																																																																				
				KP6P	0,04	7,8	74,3			KP7	0,19	0,52	7,50	KP7L	0,04	14,5	69,1	0,51	3,97	KP7P	0,15	12,4	69,7	KP8	0,05	0,41	8,78	KP8L	0,03	10,8	69,0	0,21	1,01	KP8P	0,02	13,7	69,0	KP9	0,04	0,29	9,31	KP9L	0,03	11,8	70,1	0,17	0,87	KP9P	0,01	13,3	70,7	KP10	0,24	0,78	5,13	KP10L	0,09	6,9	71,2	0,79	5,35	KP10P	0,15	8,6	70,3	KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	69,1	0,72	4,89	KP11P	0,12	7,5	69,2	KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8	3,55	33,2	KP12P	0,95	9,6	71,5																																																																
KP7	0,19	0,52	7,50	KP7L	0,04	14,5	69,1	0,51	3,97																																																																																																																																																				
				KP7P	0,15	12,4	69,7			KP8	0,05	0,41	8,78	KP8L	0,03	10,8	69,0	0,21	1,01	KP8P	0,02	13,7	69,0	KP9	0,04	0,29	9,31	KP9L	0,03	11,8	70,1	0,17	0,87	KP9P	0,01	13,3	70,7	KP10	0,24	0,78	5,13	KP10L	0,09	6,9	71,2	0,79	5,35	KP10P	0,15	8,6	70,3	KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	69,1	0,72	4,89	KP11P	0,12	7,5	69,2	KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8	3,55	33,2	KP12P	0,95	9,6	71,5																																																																														
KP8	0,05	0,41	8,78	KP8L	0,03	10,8	69,0	0,21	1,01																																																																																																																																																				
				KP8P	0,02	13,7	69,0			KP9	0,04	0,29	9,31	KP9L	0,03	11,8	70,1	0,17	0,87	KP9P	0,01	13,3	70,7	KP10	0,24	0,78	5,13	KP10L	0,09	6,9	71,2	0,79	5,35	KP10P	0,15	8,6	70,3	KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	69,1	0,72	4,89	KP11P	0,12	7,5	69,2	KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8	3,55	33,2	KP12P	0,95	9,6	71,5																																																																																												
KP9	0,04	0,29	9,31	KP9L	0,03	11,8	70,1	0,17	0,87																																																																																																																																																				
				KP9P	0,01	13,3	70,7			KP10	0,24	0,78	5,13	KP10L	0,09	6,9	71,2	0,79	5,35	KP10P	0,15	8,6	70,3	KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	69,1	0,72	4,89	KP11P	0,12	7,5	69,2	KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8	3,55	33,2	KP12P	0,95	9,6	71,5																																																																																																										
KP10	0,24	0,78	5,13	KP10L	0,09	6,9	71,2	0,79	5,35																																																																																																																																																				
				KP10P	0,15	8,6	70,3			KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	69,1	0,72	4,89	KP11P	0,12	7,5	69,2	KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8	3,55	33,2	KP12P	0,95	9,6	71,5																																																																																																																								
KP11	0,24	0,69	4,20	KP11L	0,12	7,7	69,1	0,72	4,89																																																																																																																																																				
				KP11P	0,12	7,5	69,2			KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8	3,55	33,2	KP12P	0,95	9,6	71,5																																																																																																																																						
KP12=KB2	1,47	2,25	3,42	KP12L	0,52	11,2	69,8	3,55	33,2																																																																																																																																																				
				KP12P	0,95	9,6	71,5																																																																																																																																																						

Tab. 21 - Porovnání odtokových poměrů před a po návrhu opatření

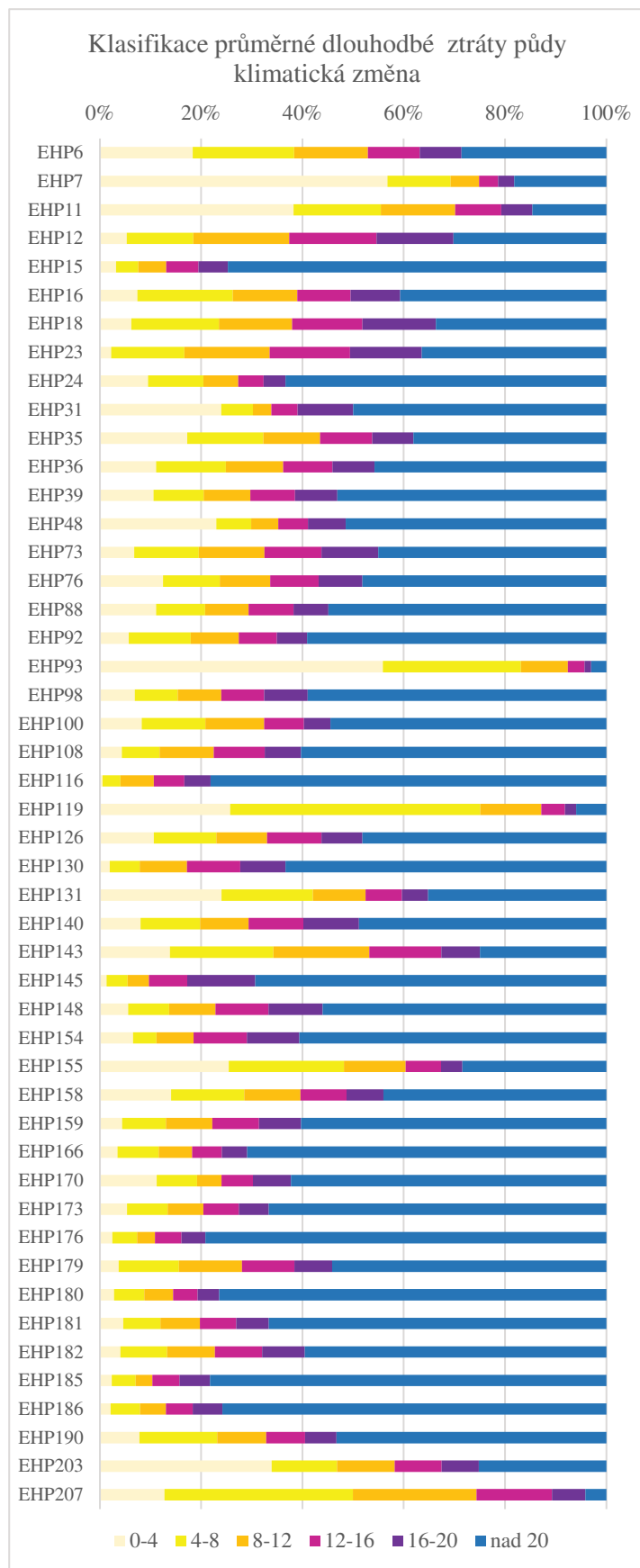
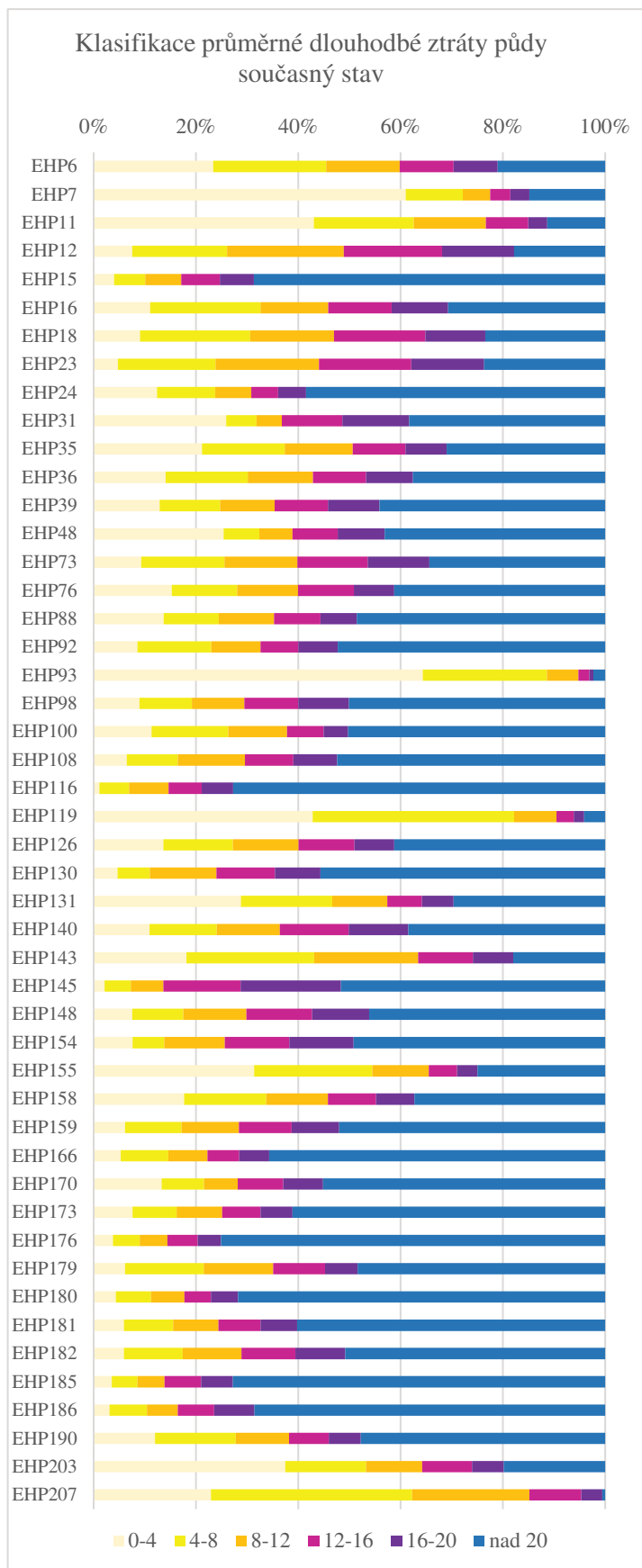
Profil	Plocha povodí [km ²]		Ø CN		Max. průtok Q ₁₀₀ [m ³ ·s ⁻¹]		Objem povodňové vlny W _{PVT,100} [10 ³ ·m ³]	
	Před	Po	Před	Po	Před	Po	Před	Po
KP1 = KB1	0,77	0,015	80,9	70,1	4,83	0,07	29,00	0,32
KP2	0,05	0,05	81,0	69,6	0,57	0,24	1,90	1,05
KP3	0,13	0,13	81,0	70,0	1,24	0,50	4,94	2,79
KP4	0,03	0,03	81,8	76,6	0,38	0,27	1,18	0,93
KP5	0,16	0,16	80,6	73,0	1,37	0,74	5,96	4,08
KP6	0,08	0,08	79,6	74,0	0,79	0,53	2,84	2,23
KP7	0,19	0,19	81,1	69,5	1,32	0,51	7,22	3,97
KP8	0,05	0,05	81,0	69,0	0,55	0,21	1,89	1,01
KP9	0,04	0,04	79,3	70,2	0,38	0,17	1,40	0,87
KP10	0,24	0,24	81,0	70,6	1,81	0,79	9,07	5,35
KP11	0,24	0,24	80,9	69,1	1,86	0,72	9,05	4,89
KP12=KB2	1,45	1,47	81,0	70,9	8,16	3,55	55,00	33,20

7.6 Klimatická změna

V metodickém návrhu pozemkových úprav je počítáno s klimatickou změnou. Tato změna prozatím nevešla v platnost, ale v této práci byla pro ukázkou spočítána. Klimatická změna se projevuje při výpočtu dlouhodobé ztráty půdy navýšením R faktoru. Pro zájmové území byl R faktor ($40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$) vynásoben koeficientem klimatické změny 1,22 (tj. navýšen o 22 %). Výstupem je mapka s porovnáním ztráty půdy v současném stavu a při klimatické změně (Obr. 28). Dále Graf 5 zobrazující rozdělení dlouhodobé ztráty půdy do intervalů pro jednotlivá EHP dle procentuálního zastoupení plochy v každém intervalu. Posledním výstupem je Tab. 22 s porovnáním průměrné ztráty půdy na hodnocených EHP v současném stavu a při klimatické změně.



Obr. 28 - Porovnání ztráty půdy v současném stavu a při klimatické změně



Graf 5 -Klasifikace ztráty půdy – současný stav a klimatická změna

Tab. 22 - Porovnání průměrné ztráty půdy na EHP >10 ha pro současný stav a klimatickou změnu

EHP	Plocha [ha]	Kód uživatele pozemku	Kultura	Průměrná ztráta půdy G		
				Souč. stav [t/ha/rok]	Klim. změna [t/ha/rok]	Změna [%]
EHP6	118,17	5601/2	2	12,76	15,54	+22 %
EHP7	84,72	4402/5	2	8,17	10,01	
EHP11	15,42	6910/1	2	8,85	10,79	
EHP12	25,80	7202/4	2	13,65	16,67	
EHP15	22,40	7202/28	2	36,14	44,03	
EHP16	14,34	5803/37	2	16,16	19,69	
EHP18	17,59	8801/5	2	15,80	19,25	
EHP23	22,87	7704/6	2	14,57	17,76	
EHP24	116,48	6904/1	2	31,14	37,94	
EHP31	12,58	7705/16	2	18,16	22,13	
EHP35	70,41	7202/32	2	16,88	20,56	
EHP36	56,85	8901/80	2	21,89	26,67	
EHP39	62,80	8401/8	2	25,82	31,46	
EHP48	20,78	8901/34	2	18,83	22,94	
EHP73	124,62	8701/3	2	18,80	22,91	
EHP76	81,37	6401/27	2	22,95	27,97	
EHP88	42,29	9801/2	2	27,15	33,08	
EHP92	18,77	8901/44	2	29,56	36,02	
EHP93	85,12	8901/46	2	4,35	5,30	
EHP98	44,81	8602/8	2	25,00	30,46	
EHP100	10,36	6701/8	6	35,05	42,71	
EHP108	11,67	6401/35	2	23,53	28,80	
EHP116	38,62	8306/1	2	42,78	52,13	
EHP119	12,02	6811/2	2	6,26	7,63	
EHP126	17,89	9516/1	4	29,46	35,89	
EHP130	12,97	9302/1	2	40,96	49,91	
EHP131	20,85	9801/3	2	16,88	20,57	
EHP140	57,29	6701/1	2	18,44	22,46	
EHP143	16,85	8701/4	4	12,84	15,64	
EHP145	10,39	7407/6	2	20,62	25,12	
EHP148	64,81	9803/1	2	25,61	31,20	
EHP154	33,19	8304/4	2	21,80	26,57	
EHP155	22,94	7202/9	2	16,73	20,40	
EHP158	106,72	5501/11	2	19,79	24,12	
EHP159	79,75	8901/79	2	26,62	32,44	
EHP166	82,25	-	4	37,78	46,03	
EHP170	16,33	-	4	31,12	38,00	
EHP173	43,28	-	4	34,39	41,90	
EHP176	10,47	-	4	51,49	62,74	
EHP179	24,54	-	4	29,02	35,36	
EHP180	28,63	-	4	46,80	57,03	
EHP181	18,20	-	4	29,62	36,09	
EHP182	107,66	-	4	27,11	33,04	
EHP185	15,82	-	4	47,91	58,37	
EHP186	23,24	-	4	32,54	39,64	
EHP190	23,89	-	4	34,10	41,55	
EHP203	11,10	7202/38	2	15,54	18,94	
EHP207	12,73	7202/1	2	7,42	9,11	

8. MALÉ VODNÍ PLOCHY

8.1 Definice pojmů

Malá vodní plocha – Termín malá vodní plocha v legislativě definovaný nenajdeme, v rámci této diplomové práce bude termín označovat malou vodní nádrž, tůň a mokřady.

Malá vodní nádrž (MVN) – jedná se o vodní nádrž s objemem po hladinu ovladatelného prostoru do 2 mil m³ a s největší hloubkou nádrže nepřesahující 9 m. Existuje několik typů malých vodních nádrží podle jejich hlavní funkce [44].

Mokřad – biotop, sezónně nebo trvale podmáčená kombinace mělce zatopených, podmáčených nebo suchých ploch [40].

Poldr – suchá protipovodňová nádrž situována bočně vzhledem k vodnímu toku, od něhož je oddělena hrází. Při povodních dochází k plnění nádrže, čímž se snižuje povodňový průtok v toku. Po povodni se prostor opět vyprázdí a může sloužit například k zemědělským účelům [45].

Polosuchá nádrž – je vodní nádrž, která se umísťuje nad chráněným územím a disponuje stálým částečným nadržáním. Při povodních slouží retenční prostor – prázdný prostor nad hladinou – k zachycení povodňové vlny a její transformaci [46].

Retenční (ochranná) nádrž – suchá nebo polosuchá nádrž, která je navrhována na vodních tocích nebo na drahách soustředěného odtoku bez stálého přítoku. Retenční nádrže jsou navrhovány pro zadržování velkého množství vody při přívalových srážkách, čímž chrání majetek a objekty před poškozením. Musí být průtočné a řízeně vyprazdňované [40].

Rybník – malá vodní nádrž určená primárně k chovu ryb a vodní drůbeže. Bývají doplňovány kádišti a lovišti [46].

Suchá nádrž – je vodní nádrž, která se umísťuje v povodí nad chráněným územím. Transformačním účinkem snižuje nebezpečí způsobené povodněmi a chrání lidské životy a majetky pod nádrží. Suché nádrže jsou specifické jejich nahodilým zatěžováním při povodňových událostech. Disponují velkým retenčním prostorem, který se zaplní až při povodních. Zatápěné pozemky mohou být vlastněny jinými subjekty, které na nich hospodaří, nemusí tak být součástí vodního díla [45].

Tůň – vodní plocha vytvořená hloubením, obvykle nedisponuje hrází, bezpečnostním přelivem či výpustí. Může vznikat přirozeně nebo uměle [47].

8.2 Malé vodní nádrže

Malé vodní nádrže jsou jedním z typů opatření pro zadržování vody v krajině a zároveň prvkem protipovodňové ochrany. Konkrétních typů najdeme hned několik, liší se podle své hlavní funkce (závlahové, retenční, čistící, usazovací atd.). Jejich funkcí je zachycení povodňového průtoku a ochrana území nebo objektů před povodněmi. MVN se navrhují na vodních tocích nebo na drahách soustředěného odtoku bez stálého přítoku. K malým vodním nádržím se řadí například rybníky, suché nádrže, poldry či přírodní koupaliště [40].

Malé vodní nádrže se podle účelu dělí na:

- zásobní (např. vodárenské, průmyslové, závlahové)
- retenční (např. poldry, protierozní, vsakovací)
- upravující vlastnosti vody (např. usazovací, anaerobní biologické, dočišťovací)
- rybochovné (např. výtěrové, třecí, sádky)
- hospodářské
- speciální (např. recirkulační, vyrovnávací, přečerpávací)
- asanační (např. záchytné, rekultivační, laguny)
- rekreační (přírodní koupaliště, pro plavání a vodní sporty)
- krajinnotvorné a v obytné zástavbě (např. okrasné, návesní rybníčky, umělé mokřady)
- na ochranu (bioty, flory, fauny) [3]

Při výstavbě malé vodní nádrže je nutno řídit se normami *ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže* [48] a *ČSN 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních* [49]. Nádrž je tvořena zatopenou plochou, tzv. zátopou, a hrází. **Zátopa** vzniká kombinací výkopu a ohrazením prostoru. Její tvar by ale měl odpovídat přirozenému charakteru údolní nivy. **Hráz** tvoří nejdůležitější a zároveň nejdražší prvek nádrže, která je u MVN nejčastěji zemní sypaná, ale lze se v praxi setkat i s betonovou či zděnou. Materiál na stavbu hráze pochází většinou z plochy budoucí nádrže nebo jejího okolí, musí být ale nepropustný, nerozštědávavý, nepraskavý a nebobtnavý. Podle druhu použitého materiálu se hráze dělí na homogenní (jeden typ použité zeminy) a nehomogenní (těsnící jádro a stabilizační část, tvořené různými zeminami, dle propustnosti). Nejběžnější tvar hráze je lichoběžník se sklonem svahů určeným podle druhu použité zeminy, zjištěné dle inženýrskogeologického průzkumu [3].

Důležitým prvkem hráze jsou funkční objekty. Prvním z nich je výpustné zařízení, které slouží k regulaci hladiny vody v nádrži nebo k jejímu úplnému vypuštění. V praxi se nejčastěji setkáváme s požeráky se dvěma dlužovými stěnami. Požeráky jsou zasazené do šachty z betonu, lomového kamene nebo dřeva, které má ovšem omezenou životnost. Stejně tak odpadní potrubí může být z více materiálů – betonu, sklolaminátu nebo kamene – ale v současnosti se navrhuje potrubí hlavně plastová, jejichž výhodou je snadná manipulace i spojování. Minimální průměr výpustného potrubí musí být větší než DN 300 a jeho průměr se dimenzuje s předpokladem převedení maximálního průtoku beztlakově. Vyústění odpadního potrubí pod tělesem hráze je třeba stabilizovat čelem z lomového kamene a dále je třeba posoudit potřebu navržení objektu pro tlumení energie proudící vody. K těmto účelům se používají vývařiště, rozrážeče nebo drsné skluzy, do nichž je možné zaústit vodu přepadající z bezpečnostního přelivu [44].

Druhým funkčním objektem je bezpečnostní přeliv navržený pro bezpečné převedení povodňových průtoků profilem hráze a případné zamezení přelití hráze. Typ přelivu je závislý na velikosti návrhového průtoku, výšce hráze a konfiguraci terénu. Návrhový průtok pro dimenzování rozměrů bezpečnostního přelivu je určen dle kategorie, ke které je vodní dílo přiřazeno na základě *ČSN 75 2935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních* [49]. V současnosti převážná část navrhovaných nádrží spadá do IV. kategorie, kde je hodnota návrhového průtoku Q_{100} . Bezpečnostní přelivy mohou být korunové, kašnové a boční. Možné je také využít tzv. sdružený objekt, který v jednom funkčním objektu kombinuje spodní výpust a bezpečnostní přeliv. Jedná se o masivní betonovou konstrukci, kterou je doporučováno využít pouze u nádrží s větší hrází a velkou zatopenou plochou [44].

8.3 Tůně

Tůně jsou přirozeně nebo uměle zahloubené jámy bez technických objektů (hráz, spodní výpust', bezpečnostní přeliv). Maximální hloubka by měla být do 1,5 m. U tůní je nejvýznamnější litorální pásmo, tedy pásmo mělčiny s hloubkou do 0,5 m, které by mělo zaujímat alespoň třetinu plochy tůně. Minimální sklon břehů tůně by neměl být strmější než 1:3. Vzhledem k litorálnímu pásmu je vhodný pozvolnější sklon, zvláště u větších tůní. Tůně mohou být neprůtočné, průtočné či občasně průtočné. Neprůtočné se plní samovolně vodou z atmosférických srážek, podpovrchovou či podpovrchovou vodou, vodními toky a zaústěním drenážních systémů. Při naplnění voda volně přetéká do terénu, což přispívá ke vzniku mokřadních porostů. Průtočné či občasně průtočné jsou napájeny povrchovým či podpovrchovým odtokem vody a dochází zde k trvalému odtoku [47].

Při budování nových tůní je vhodné vyhledávat místa s dostatkem vody a nízkým rizikem znečištění. Vybraná oblast by se měla prozkoumat i z hlediska botanického a zoologického z důvodů dobré informovanosti o aktuální situaci, které by mělo vybudování nové tůně prospět a neohrozit přitom cenné organismy. V ideálním případě by měla být tůň napájena podzemní vodou a měla by být neprůtočná, což by mělo zabránit případné kontaminaci. V případě dostatku prostoru je doporučeno vybudování komplexu několika malých tůní různých velikostí než jedné velké. Tůně je vhodné budovat mimo sezónu rozmnožování obojživelníků, tedy od konce srpna do konce října [47] [50].

Hlavním důvodem vzniku tůní je jejich podpora ochrany přírody a zvyšování biodiverzity, čímž významně zlepšují ekologické poměry v území. K podpoře biodiverzity je potřeba budovat tůně plně nebo většinově osluněné. Je také důležité tůně pravidelně udržovat, přibližně každých 5-10 let. Údržba tůní spočívá v částečném odstranění sedimentu, v odstraňování náletů křovin a ve vytrhávání zarostlého vodního prorostu. Tím by mělo dojít ke zvýšení oslunění vodní hladiny vedoucímu k prohrátí vody, k omezení opadu listů a celkově ke zvýšení životnosti tůně [47].

Tůně se mohou vyskytovat i kolem nádrží, kde při umístění na jejím přítoku slouží k zachycení přeteklých splavenin. Dále mohou obohacovat litorální pásmo nádrže a vytvářet přirozené prostředí pro obojživelníky. Umísťují se také pod hrází průtočné nádrže v rámci revitalizace vodního toku. Zde zpomalují odtok a akumulují vodu vypuštěnou z nádrže [46].

8.4 Mokřady

Mokřady představují území, které je trvale nebo periodicky mělce zatopené či podmáčené. Stejně jako tůně přispívají k ochraně přírody a zvyšování biodiverzity v území. U mokřadů se často setkáme s větší biodiverzitou než u zmíněných tůní. Jedná se o opatření podporující vsakování vody a tvorbu zásob podzemní vody. V České republice se vyskytují především mokřady typu rašeliniště, prameniště, rákosiny a podmáčené louky a lesy. Mokřady mohou vznikat přirozenou cestou nebo mohou být uměle vytvořené člověkem. V suchých obdobích může dojít k jejich vyschnutí, což není žádoucí pro obojživelníky ale ani rostliny. Množství vody v mokřadu je ovlivněno hladinou podzemní vody, zastíněním, plochou mokřadu, vsakovací schopností okolí a periodicitou záplavy [40] [47].

8.5 Identifikace míst vhodných pro návrh MVP

Jedním z cílů této diplomové práce bylo identifikovat místa vhodná k umístění malých vodních ploch v zájmové území k.ú. Čejkovice. Pro identifikaci vhodných míst byla provedena analýza zájmového území na základě kritérií popsaných v kapitole 8.5.1, která byla podpořena následným ověřením v terénu.

V roce 2021 si nechal Jihomoravský kraj vypracovat od firmy GEOtest, a.s. projekt *Přizpůsobení území JMK dopadům klimatických změn – prostorová analýza vhodných lokalit pro přípravu a realizaci malých vodních ploch* [3]. Tento projekt se, jak už sám název napovídá, zabýval vytipováním lokalit pro umístění MVP se snahou snižovat dopady změny klimatu na krajinu. JMK se tak tímto způsobem snaží reagovat na suchu v krajině, které sužuje celý Jihomoravský kraj. Do projektu byly zapojeni také starostové a starostky, jejichž znalost území pomohla k určení vhodných lokalit. Po bližším prozkoumání tohoto projektu bylo zjištěno, že v k.ú. Čejkovice nebyla žádná MVP na pozemcích JMK, obce či státu navržena. Součástí projektu byl i dotazník pro starosty, ze kterého vyplynulo, že obec Čejkovice nemá v současnosti zájem na pozemcích ve vlastnictví obce či státu realizovat výstavbu MVP [3].

Návrh a následnou realizaci MVP není nutně potřebné situovat jen do pozemků ve vlastnictví obce či státu. Je možné také využít pozemků v soukromém vlastnictví, pokud je vlastník ochotný poskytnout svou parcelu k zadržení vody v krajině. Další možností je, že soukromý vlastník projeví vlastní iniciativu k umístění MVP na svém pozemku.

8.5.1 Kritéria pro výběr vhodných míst k umístění MVP

Kritéria byla sestavena na základě prozkoumání dostupné literatury a podkladů. Při zpracování této části byly použity následující publikace:

Obnova rybníků: obnova malých vodních nádrží jako významných krajinných prvků [51]

Článek v časopisu *Pozemkové úpravy* s názvem *Zkušenosti s realizacemi vodohospodářských staveb v rámci pozemkových úprav aneb co je třeba ke stavbě malé vodní nádrže?* [52]

Standard *Vytváření a obnova tůní* [47]

Standard *Výstavba a rekonstrukce malých vodních nádrží přírodě blízkým způsobem* [44]

Tato kritéria je třeba brát pouze jako doporučení a netřeba striktně při nedodržení některého z kritérií od návrhu upustit.

• Historický výskyt vodních ploch

Před návrhem je vhodné se podívat do historických map a využít místa, kde již vodní plochy v minulosti byly. Je třeba ale ověřit z historických pramenů, zda tyto vodní plochy nezanikly, protože byly postaveny na špatném místě.

Historicky existovalo v Čejkovicích osm rybníků. Šest z nich bylo chovných a dva sloužily pro násadu ryb. Rybníky byly postupně v 19. století vysoušeny a rušeny. Důvodem byla tehdejší výnosnost chovu sladkovodních ryb v porovnání s nově pěstovanými druhy zemědělských plodin (řepa cukrovka). Vodní plochy byly měněny na ornou půdu, takže dnes je možné v krajině pozorovat pouze nepatrné zbytky hrází [53].

V publikaci *Historické rybníky České republiky: srovnání současnosti se stavem v 2. polovině 19. století* [53] je uvedena kapitola, která se zabývá přímo územím Čejkovic a jsou zde popsána fakta

uvedená výše. Součástí je také mapka zaniklých rybníků v k.ú. Čejkovice dle II. vojenského mapování, která je uvedena na Obr. 29.



Obr. 29 - Zaniklé rybníky na území k.ú. Čejkovice [53]

- **Shoda s územním plánem obce**

Návrh MVP je vhodné koncipovat do míst, která jsou ve shodě s územním plánem dotčené obce. Je tedy potřeba územní plán prostudovat a zjistit, na kterých plochách je přípustné vodní plochy umístit. MVP by neměly být navrhovány na zastavěných či zastavitelných plochách. Naopak vhodné jsou k tomu plochy vodní a vodohospodářské. Přípustné je také navrhovat vodohospodářská opatření na zemědělských plochách. To je ale třeba vždy ověřit na základě územního plánu konkrétní obce.

- **Vlastnictví pozemků**

Nejpříznivější situace je, pokud jsou pozemky dotčené MVP v majetku obce, kraje a státu. Na pozemcích ve vlastnictví fyzických či právnických osob může často dojít k nesouhlasu majitele prodát dotčenou plochu, což je možné vyřešit v rámci procesu pozemkových úprav. Výjimkou jsou osoby, které projeví vlastní zájem o vybudování vodní plochy na svém pozemku.

- **Dostupnost vodního zdroje a blízkost drah soustředěného odtoku**

Je třeba zajistit, aby vodní plochy měly dostatek vody. Proto je vhodné situování poblíž vodních toků, případně na nich. Dále je žádoucí umístění MVP tam, kde dochází k významné akumulaci odtoku z výše položeného povodí.

- **Morfologie terénu**

Malé vodní nádrže je vhodné umístit pouze do profilů, kde je to krajinářsky, vodohospodářsky, technicky i nákladově možné. Jedná se zejména o místa, kde bude dosaženo poměru mezi objemem zadržené vody a objemem hráze. Hodnota tohoto objemového ukazatele by neměla klesnout pod 4-5. Nevhodná jsou místa, kde je třeba vodu do nádrže čerpat či dokonce dovážet. Dále jsou to údolní nivy s přirozenými vodními toky a kvalitními břehovými porosty.

Mokřady a tůň se situují převážně do rovinných míst, která jsou vhodnější pro jejich realizaci a náročnost prací. Odpadá tak nutnost budování zemních valů, které je možné vytvářet pouze ve sklonitých územích, a to do výšky maximálně 50 cm.

- **Pedologické poměry**

Mokřady a tůň je vhodné situovat do zamokřených půd a půd s nízkou schopností infiltrace. Zamokřené půdy lze lokalizovat na základě hlavních půdních jednotek (HPJ) z kódu BPEJ. Schopnost půd infiltrovat vodu lze zjistit například pomocí hydrologické skupiny půd (HSP). Vhodné jsou zejména zeminy ve skupině C a D, tj. s nízkou rychlostí infiltrace. Tyto poznatky je vhodné ověřit nezbytným inženýrsko-geologickým průzkumem.

- **Záplavové území**

Výskyt záplavového území je důležitý zejména pro tůň a mokřady. V případě malých vodních nádrží již není tak podstatný. Tůň a mokřady umístěné v záplavovém území budou dotovány vodou při povodňových událostech. Zároveň přispějí k retenci vody v krajině a sníží povodňové ohrožení níže po toku.

- **Křížení s inženýrskými sítěmi**

Při návrhu MVP je vhodné se vyhnout inženýrským sítím a jejich ochranným pásmům. Pokud to není možné, je třeba zajistit souhlas dotčených správců sítí s umístěním stavby a respektovat stanovené podmínky.

- **Dopravní dostupnost**

Za účelem umožnění výstavby a údržby vodních děl je vhodné vybírat místa přístupná těžké technice. V případě, že se v blízkosti návrhu nenachází žádná komunikace, je třeba vybudovat novou nebo alespoň zpevnit přístup ke staveništi. To může samotný projekt finančně prodražit, ale není to podmínkou, proč od návrhu upustit.

- **Zachování původní vegetace**

Snaha volit místa, která při realizaci nevyžadují pokácení a odstranění vyvinutých dřevin. To platí zejména při návrhu mokřadů a tůň. V případě malých vodních nádrží je tento bod často nemožné dodržet, ale projekt by měl být doplněn výsadbou stromů a dřevin v blízkosti zátopy.

- **Chráněná území, chráněné rostliny a živočichové**

Při návrhu by mělo být ověřeno, zda se nejedná o zvláště chráněné území, evropsky významnou lokalitu, případně ptačí oblast. Dále by měl být proveden biologický průzkum, který ověří, zda se v dané lokalitě nachází chráněné rostliny a chránění živočichové. Realizace v těchto místech je značně ztížena, případně zcela vyloučena.

- **Meliorace**

Dále je třeba ověřit, zda se v navrhované lokalitě vyskytují odvodňovací prvky. Problémem je, že do současnosti se nedochovala většina map s nákresy těchto prvků. Někdy ani průzkum území nemusí být průkazný. Šachtice bývají často zarostlé a stávají se „součástí krajiny“. Proto se také stává, že odvodňovací potrubí bývá objeveno až při samotné realizaci.

Při identifikaci odvodňovacích prvků je vhodné podchycení a svedení drénů do budoucí zátopy. Dále je možné drenážní výust' zaslepit a drény ponechat v zemi. Možností je také veškeré odvodňovací prvky odstranit.

- **Ekologický stav území**

Výstavba malých vodních nádrží by měla připadat v úvahu pouze tam, kde se ekologická stabilita oproti původnímu stavu zvýší. Nevhodný je návrh tam, kde se v současnosti nachází mokřady, přirozené vodní toky a přírodě blízké lesní porosty, protože tyto formace jsou z ekologického hlediska hodnotnější než hluboká zátopa. Oproti tomu území zemědělsky intenzivně využívané, s vodním režimem narušeným odvodňovacími zařízeními a technickými úpravami vodních toků, může být výstavbou malých vodních nádrží obohaceno.

8.5.2 Identifikace a výběr míst k umístění MVP

V severní části katastrálního území Čejkovice nebyla identifikována místa vhodná pro návrh malých vodních ploch. Tato část je tvořena velkými půdními bloky, které jsou intenzivně zemědělsky využívány. Připadá zde v úvahu pouze výstavba retenčních nádrží (EHP 35 a 39), ale vzhledem k tomu, že v této lokalitě se již nachází dvě ochranné retenční nádrže (Čejkovice I a Čejkovice III) nebylo zde s dalšími uvažováno. Pramení zde vodní tok Prušánka, který je v této části málo vodnatý a okolí toku není výrazně zamokřeno, proto zde ani výstavba tůní či mokřadů není vhodná. Vhodnější by bylo v této lokalitě aplikovat opatření navržená v kapitole 7.3.4.

Západní část území je pokryta vinicemi a nachází se zde i zemní terasy, proto nebylo s v této lokalitě uvažováno s návrhem MVP. V severovýchodní části katastrálního území byl identifikován kritický bod (KB1). V dolní části sběrného povodí tohoto bodu byl identifikován vhodný profil pro umístění ochranné nádrže (Obr. 19). Při terénním průzkumu bylo ale zjištěno, že by bylo náročné provést svod vypuštěné vody z nádrže do vodního toku, z důvodů husté zástavby. Proto bylo od situování nádrže odstoupeno a navržen byl průleh svádějící vodu do ochranné retenční nádrže Čejkovice I (viz kapitola 7.3.4). Ve zbytku východní části území jsou převážně vinice, kde s návrhem MVP nebylo počítáno.

Z hlediska vhodnosti umístění MVP je nelepší jižní část katastrálního území. Již v minulosti se zde nacházelo několik vodních ploch (Obr. 29). Původně bylo uvažováno s vybudováním průtočné malé vodní nádrže, která by plnila krajinnotvornou funkci v místě soutoku Prušánky a Chobotu kde se v minulosti nacházel rybník Chobot (Obr. 29). Tato nádrž byla částečně rozpracována ale od návrhu v této lokalitě bylo upuštěno. Důvodem je nevhodná morfologie terénu dovolující pouze omezenou plochu nádrže a výšku hráze. Způsobeno je to komunikací, která zpřístupňuje přilehlé zemní terasy a její zatopení by z hlediska prostupnosti krajiny nebylo vhodné. Dalším důvodem bylo dimenzování nádrže. Ze studie od Povodí Moravy, s.p. s názvem *Záplavové území Prušánky (km 0,000 – 24,773)* [54] byl převzat stoletý průtok v profilu pod navrženou nádrží. V místě soutoku Prušánky a Lůčkového potoka hodnota Q_{100} činí $24 \text{ m}^3/\text{s}$, srovnána byla ještě s hodnotou profilu v intravilánu obce Čejkovice, kde je Q_{100} rovno $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Pro výpočty bylo uvažováno s vyšší hodnotou stoletého průtoku. Na základě Q_{100} byly voleny

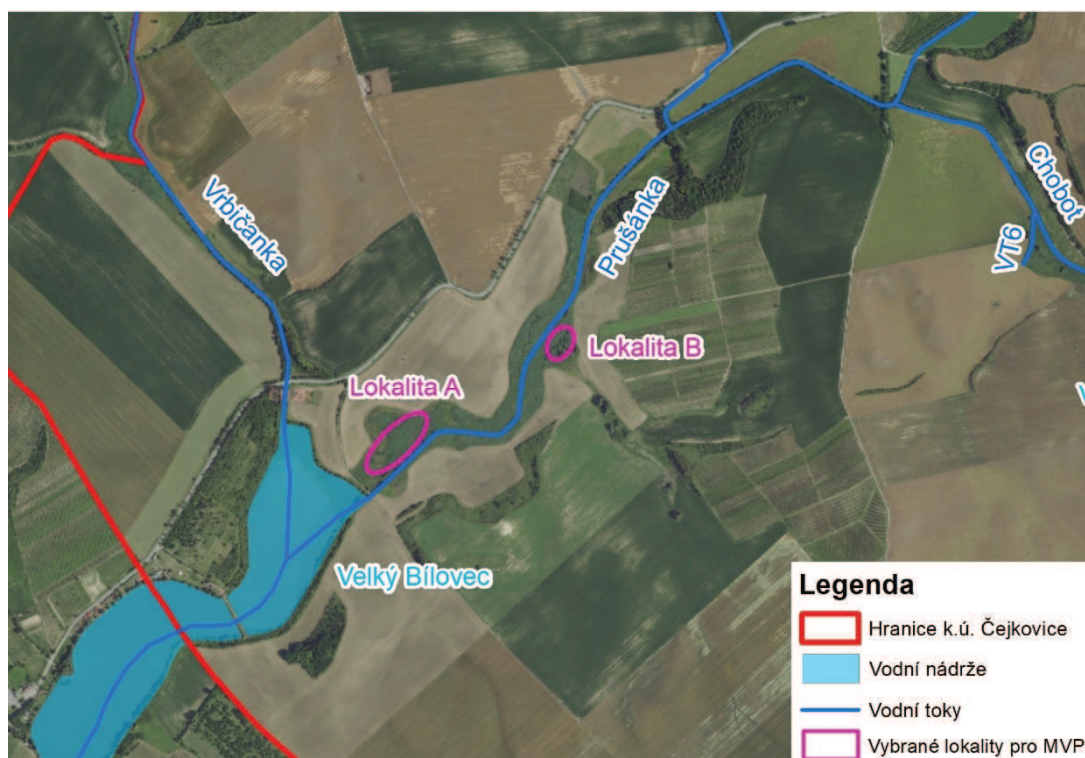
hladiny v nádrži (stálého nadržení a maximální) a navrhnutá délka přelivné hrany bezpečnostního přelivu dle ČSN 75 2410 *Malé vodní nádrže* [48]. V této fázi bylo zjištěno, že délka přelivu by vůči výšce hráze a dovolené ploše zátopy byla neopodstatněná, a proto byl návrh zamítnut.

Nejpříznivěji se jeví lokalita v bývalé zátopě rybníka Helezný. Na základě terénního průzkumu bylo zjištěno, že okolí vodního toku Prušánka je zamokřené, místy i se stojatou vodou. Intenzivní zemědělská výroba byla v těchto místech opuštěna a dnes zde převládá vlhkomilná vegetace v různých sukcesních stádiích vývoje. Pro návrh MVP je vhodná lokalita před nátokem do vodní nádrže Velký Bílovec – lokalita A (Obr. 31). Vzhledem k tomu, že se zde nachází velké množství vlhkomilné vegetace (např. rákos obecný – viz Obr. 30), bylo by příhodné v této lokalitě situování mokřadu. Jedním z typu mokřadu jsou rákosiny, což jsou ekosystémy zastoupené různými druhy rákosů, nacházejícími se v mělkých vodách či jejich blízkosti. Toto odpovídá současnému stavu lokality a nebylo by tak třeba větších zásahů. Mokřad je možné obohatit drobnými vodními ploškami (tůněmi). Lokalita je v katastru nemovitostí vedena jako orná půda navíc s ochranou zemědělského půdního fondu. Bylo by tedy třeba provést změnu využití území a přeměnit druh pozemku z orné půdy na ostatní plochu a vyjmout dotčené parcely ze zemědělského půdního fondu.



Obr. 30 - Pohled na lokalitu A ze silnice II/422

Druhá vhodná lokalita pro návrh MVP je výše proti proudu vodního toku Prušánka (lokalita B). Zde se v rovinaté nivě toku nachází podmáčená a zemědělsky nevyužívaná plocha porostlá vlhkomilnými rostlinami, náletovými keři a stromy. K místu se od jihovýchodu svažuje údolnice, na které je evidováno drenážní odvodnění s vyústěním do Prušánky. A právě lokální zamokření a možnost podchycení drenážních vod lze využít pro návrh komplexu tůní. V rámci diplomové práce byla právě tato lokalita zvolena pro podrobnější zdokumentování (viz následující kapitola).



Obr. 31 - Vybrané lokality pro návrh MVP

8.6 Dokumentace navržených MVP

V zadání práce je uvedeno, že navržená opatření budou rozpracována do podrobnosti dokumentace technického řešení (DTR). Čejkovice doposud nemají zpracovány komplexní pozemkové úpravy (KoPU). Proto z důvodů realizace navržených MVP jen vlastníkem pozemku, kde nebyla zpracovaná KoPU, je třeba mít zpracovanou dokumentaci pro územní řízení (DUR). DTR podle zákona o pozemkových úpravách (Zákon č. 139/2002 Sb.) může nahradit DUR. Z tohoto důvodu byla vypracována DUR pro vybraný lokalitu s návrhem komplexu tůň T1, T2 a T3. Dokumentace obsahuje průvodní zprávu, technickou zprávu, situační výkresy a dokumentaci jednotlivých stavebních objektů. Vše je uvedeno v příloze č.2 – DUR pro vodní tůň T1, T2 a T3.

Vodní tůň (T1, T2, T3)

Lokalita pro navržené tůně se nachází cca 3,5 km jihozápadně od centra obce (obecní úřad), v údolí, kterým protéká vodní tok Prušánka (IDVT 10198114), v ř.km cca 17,3. Plocha pro tůně je navržena na levém břehu tohoto drobného vodního toku.

Navržené stavební objekty – SO1 – vodní tůň T1, SO2 – vodní tůň T2 a SO3 – vodní tůň T3 – jsou navrženy za účelem zlepšení vodohospodářských poměrů v území. Jedná se o realizaci přírodě blízkých opatření, cílených na zachycení povrchové vody. Tato vodohospodářská opatření (vodní tůně) jsou navržena jako jeden z prvků opatření k tvorbě a ochraně životního prostředí. Dojde k vytvoření další složky ekologické stability. Primárním účelem bude vytvoření vodního prostředí pro zachování a obnovu vodního biotopu. Dalším účelem je zachycení splavenin z výše položených pozemků a zlepšení kvality vody ve vodní nádrži Velký Bílovec níže po toku. Tůně mají v krajině velký význam ekologický, neboť jsou velmi bohaté a rozmanitě oživeny a mají velkou produkci biomasy. Jejich význam vodohospodářský a klimatický je dán především tím, že zadržují významné

množství povrchové a mělké podzemní vody. Tyto zásoby vody jsou v rámci povodí v převážné míře aktivní, neboť jsou schopny napomáhat k vyrovnání poměrů v období sucha.

Tůňe jsou koncipovány jako neprůtočné, nemají regulovaný přítok ani odtok a nejsou přímo napojeny na vodní tok. Jsou zahlobeny do terénu potoční nivy, hladina vody v tůňích bude kolísat v závislosti na aktuální hydrologické situaci v nivě a klimatických podmínkách. Návrh předpokládá, že vodní tůňe vzniknou odtěžením zemního materiálu. Prohloubením terénu tak vznikne požadovaný prostor pro daný účel.

Pozemky určené pro výstavbu vodních tůňí jsou součástí zemědělského půdního fondu (ZPF) a připadají ke kódu BPEJ 0.62.00. **0.62.00** – Černice převážně na rovině nebo úplné rovině se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10 %. Půdy hluboké ve velmi teplém, suchém klimatickém regionu a středně produkční.

HPJ: 62 – Černice glejové, černice glejové karbonátové na nivních uloženinách, spraši i sprašových hlínách, středně těžké i lehčí, bez skeletu, dočasně zamokřené spodní vodou kolísající v hloubce 0,5 - 1 m.

Jedná se druh pozemku trvalý travní porost a orná půda. Plocha je silně podmáčená, zarostlá vlhkomilnými travinami, náletovými křovinami a stromy. Návrhem vodních tůňí je vegetace nedotčena, ale pro snazší realizaci bude odstraněno cca pět stromů.

Do řešeného území zasahuje záplavové území Q_{20} a Q_{100} , z části také Q_5 vodního toku Prušánka. Vzhledem k charakteru staveb (tůňe) neohrozí ani případné opakování rozlivu jejich funkčnost, dojde pouze ke krátkodobému zaplnění jejich celému objemu.

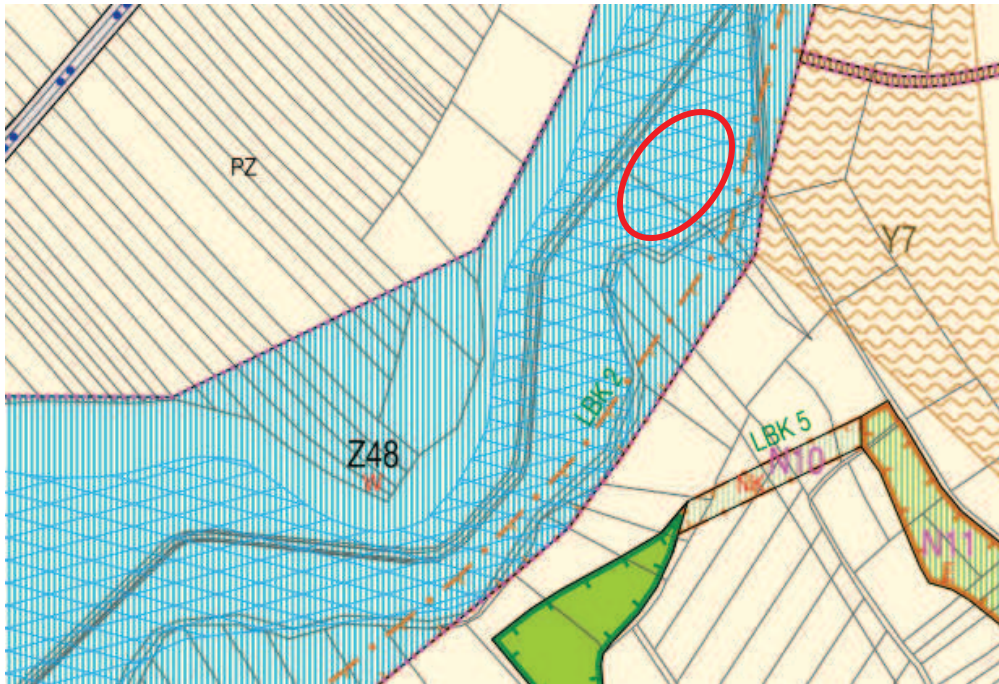
Dle územního plánu se plochy pro návrh tůňí nacházejí na pozemcích, které mají uvedený způsob využití: W-plochy vodní a vodohospodářské (viz Obr. 32)

W – plochy vodní a vodohospodářské – přípustné využití (část):

Vodní plochy, koryta vodních toků a jiné plochy, určené pro převažující vodohospodářské využití. Plochy sloužící pro udržení vody v krajině, revitalizaci vodních toků. Plochy, stavby a zařízení sloužící pro zachycení dešťových vod, ochranu proti vodě jako přírodnímu živlu [55].

Navržené opatření jsou tedy v souladu s platným územním plánem a nebude tedy třeba provádět změnu územního plánu.

Z Obr. 32 je také patrné, že podél navrženého komplexu tůňí vede doposud nerealizovaný lokální biokoridor LBK 2. Tůňe by díky tomuto napojení mohly být v budoucnu implementovány do systému ÚSES jako nově navržené lokální biocentrum.



Obr. 32 - Lokalita pro umístění tůní (červeně) na pokladu územního plánu obce Čejkovice [55]

V Tab. 23 jsou vypsány parcely dotčené návrhem vodních tůní a plochy dotčené změnou využití území. Protože stávající druh pozemku není v souladu s návrhem komplexu tůní, je třeba změnit využití území. Z tohoto důvodu byla zpracována Dokumentace o změně využití území (Přílohy 2.A a 2.B). Nově navržená změna využití území bude v katastru nemovitostí vedena jako ostatní plocha, vyjmutá ze ZPF. Celkově bude ze ZPF vyjmuta plocha o výměře 6400 m². Na plochách zastavěných tůněmi o výměře 1252 m² bude provedena skrývka orníční vrstvy o mocnosti 30 cm, objem orníční vrstvy se předpokládá 376 m³. Toto musí být upřesněno v rámci IGP, protože se nepředpokládá, že by byla provedena skrývka na celé ploše změny využití území.

Tab. 23 - Parcely dotčené návrhem vodních tůní

p.č.	výměra [m ²]	dotčená výměra [m ²]	Číslo LV	vlastník	Druh pozemku	Objekty
4220/8	7 928	1845	554	Nováková Jana Ing., Praha	TTP	T1, T2, T3
				Dvořák Petr Ing., Praha		
4044/5	40 082	4555	554	Nováková Jana Ing., Praha	Orná půda	T1
				Dvořák Petr Ing., Praha		

Na pozemku 4220/8 se nachází posed pro pozorování zvěře, který nebude při realizaci dotčen, jinak se zde žádné stavby nenachází. Lokalita se nachází mimo zastavěné území obce. Nevedou zde žádné evidované sítě technické infrastruktury. Veškeré veřejné komunikační sítě, na podkladu územního plánu obce Čejkovice, jsou znázorněny na Obr. 33. Červeně je vyznačena lokalita pro návrh komplexu vodních tůní, v levém horním rohu obrázku je telekomunikační vedení dálkového kabelu. Hnědou barvou je zakreslena zastavitelná plocha Z48, pro kterou je v územním plánu uvedeno následující:

Z48 – podmínky využití území (část):

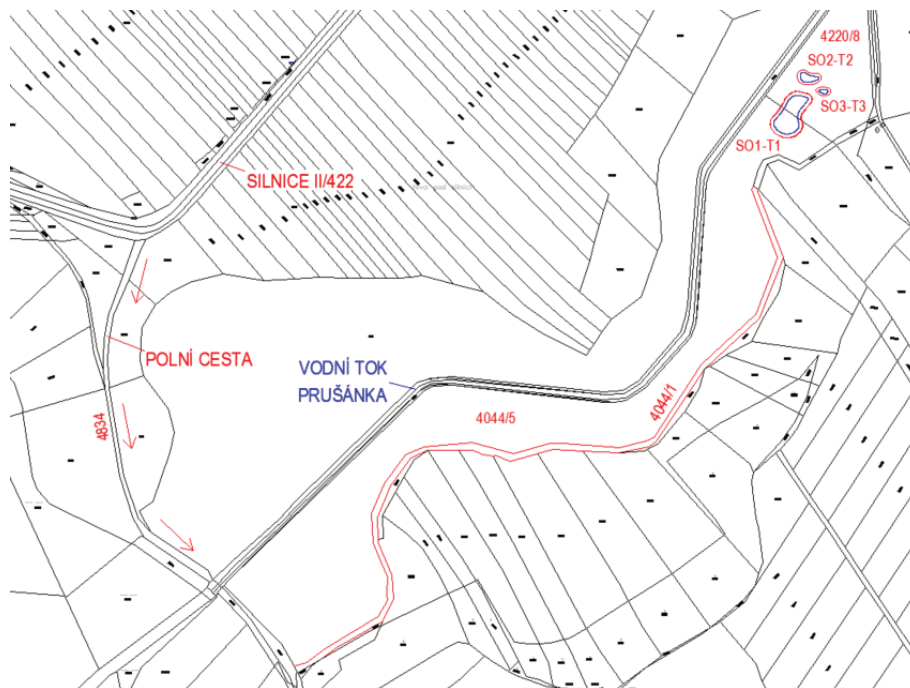
Řešit realizaci soustavy vodních nádrží, tůní a mokřadů. Provéřít v podrobnější dokumentaci rozsah a velikost vodních ploch s ohledem na klimatické podmínky, vodnost toku a velikost výparu [55].



Obr. 33 - Veřejné komunikační síť na podkladu územního plánu obce Čejkovice [55]

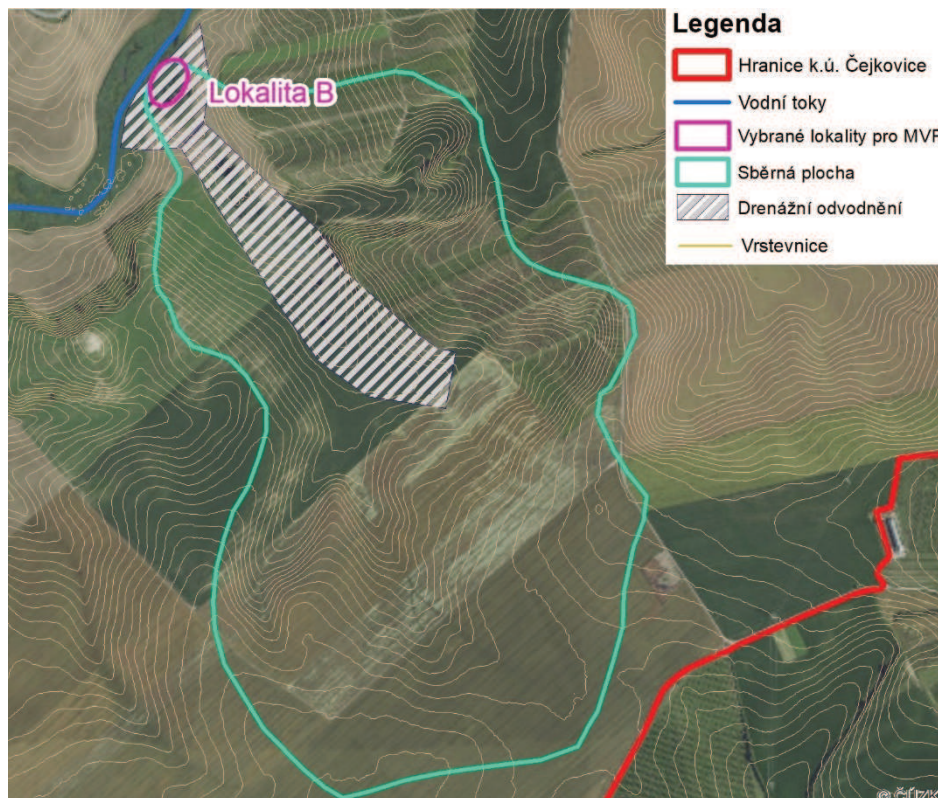
Lokalita se nenachází v blízkosti žádné komunikace. Přístup k tůním bude umožněn ze silnice II/422 na kterou je napojena polní cesta – parcela č. 4834 (ostatní plocha), která je v majetku obce Čejkovice. Dále již žádná komunikace k řešené lokalitě nenavazuje. Možností je využít parcelu č. 4044/1 (orná půda), která je v majetku Státního pozemkového úřadu, nebo parcelu č. 4044/5, která je i dotčenou pro výstavbu tůní. Tato parcela je dle KN orná půda, která je z velké části pokryta travním porostem. Upřesnění by bylo třeba prodiskutovat se zhotovitelem stavby, dle místních podmínek před zahájením stavby. Bude uzavřena smlouva s uživatelem pozemku o dočasném přístupu pro výstavbu. Po ukončení stavby bude provedena rekultivace (orba, smykování, vláčení, válení), aby byl pozemek připraven pro opětovné zemědělské využití.

Přibližný zákres dopravního přístupu k tůním je uveden na Obr. 34Obr. 32. Šipkami je označen přístup po polní cestě parcelní č. 4834. Červeným obrysem varianta přístupu po parcele č. 4044/1. Druhá varianta vede podél vodního toku Prušánka po parcele č. 4044/5.



Obr. 34 - Grafické znázornění dopravního přístupu k tůním při realizaci

Jak již bylo zmíněno, do místa s návrhem tůní se svažuje údolnice, na níž bylo identifikováno drenážní odvodnění. V místě, kde se údolnice protíná s komplexem tůní byl určen závěrový profil, ke kterému byla vymezena sběrná plocha (Obr. 35). Následně byly spočítány odtokové charakteristiky v programu DesQ-MaxQ (Tab. 24). Plocha sběrného povodí je 1,16 km².



Obr. 35 - Sběrná plocha závěrového profilu a vymezení drenážního odvodnění

Tab. 24 - Odtokové charakteristiky pro závěrový profil s návrhem tůní

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q _N	1,32	2,17	3,35	5,08	6,57	[m ³ .s ⁻¹]
W _{PVT,1d}	23,1	28,7	33,8	39,1	43,6	[10 ³ .m ³]

Voda z uvedeného sběrného povodí bude dotovat komplex tůní a společně se zaústěním drenážního odvodnění do tůně přispějí k tomu, aby nedošlo k dlouhodobému vysychání tůní a tím byl zachován život přítomných živočichů a rostlin v biotopu.

Vodní tůň T1

Vodní tůň je navržena v půdorysu nepravidelného tvaru připomínajícího elipsu (rozměry cca 45 x 25 m). Celková plocha vodní tůně je 963 m². Hloubka pod terénem je uvažována v nejnižším místě 1,12 m. Sklony svahů jsou navrženy jako proměnlivé a kolísají v rozmezí 1:6 až 1:10 tak, aby vznikla rozmanitá litorální zóna s velkou plochou mělčin, které vyhovují valné většině organismů žijících v tůních. Celková plocha litorálu (hl. 0-0,5 m) je 483 m² a tvoří 50 % celkové plochy. Dle standardu *Vytváření a obnova tůní* [47] vydaného Agenturou ochrany přírody a krajiny má litorální pásmo tvořit minimálně jednu třetinu plochy.

Plocha a výška vodní hladiny bude během roku kolísat podle klimatických podmínek, v průběhu jara a vydatnějších srážek může dojít i zatopení tůně. Protože se jedná o zamokřené území, uvažuje se, že hloubka vody bude kolísat v rozmezí 0,7 – 1,12 m.

Zemní práce budou spočívat především ve výkopových pracích. Protože dochází k záboru ZPF je třeba řešit skrývku a umístění ornice. Sejmutá ornice bude použita na ohumusování terénních úprav, případný přebytek bude po dohodě s uživatelem sousedních pozemků použit na zúrodnění smyté ornice nad tůně. Další možností je, že přebytečný výkopek bude na lokalitě využit k vyrovnání terénních nerovností.

Dle mapových podkladů se plošné drenážní odvodnění nachází na ploše s návrhem tůní. Trasa svodného drénu byla v terénu odhadnuta dle terénní konfigurace. V rámci vybudování tůně se navrhuje provést kontrolní výkop, který by podchytil tento drenážní svod. Hlavní svodný drén, případně sběrné drény, budou do vodní tůně (T1) zaústěny. Dále se navrhuje vybudování nové drenážní šachtice, umožňující sledovat kvalitu podzemních vod, s následným vyústěním drenážních vod do tůně T1. (viz příloha 2.C.3).

Tab. 25 - Parametry vodní tůně T1

Název stavebního objektu	SO1 – T1
Dotčený pozemek	p.č. 4044/5 a 4220/8
Předpokládaná výška hladiny	190,60 m n.m.
Úroveň dna (min.)	189,82 m n.m.
Maximální hloubka tůně	1,12 m
Celková plocha vodní tůně	963 m ²
Plocha vodní hladiny (předpokládaná)	640 m ²
Plocha litorálu (hl. vody 0-0.5 m) a zastoupení	483 m ² - 50 %
Objem vody (předpokládaný)	274 m ³
Objem výkopu zeminy	552 m ³

Vodní tůň T2

Vodní tůň T2 je navržena na stejné lokalitě, ve vzdálenosti cca 9 m na sever od okraje T1. Navržena je v půdorysu nepravidelného tvaru připomínajícího elipsu (rozměry cca 21 x 12 m). Celková plocha vodní tůně je 207 m². Hloubka pod terénem je uvažována v nejnižším místě 0,71 m. Sklony svahů jsou navrženy 1:7 tak, aby vznikla rozmanitá litorální zóna s velkou plochou mělčin, které vyhovují valné většině organismů žijících v tůních. Celková plocha litorálu (hl. 0-0,5 m) je 157 m² a tvoří 75 % celkové plochy. Dle standardu *Vytváření a obnova tůní* [47] vydaného Agenturou ochrany přírody a krajiny má litorální pásmo tvořit minimálně jednu třetinu plochy.

Plocha a výška vodní hladiny bude během roku kolísat podle klimatických podmínek, v průběhu jara a vydatnějších srážek může dojít i zatopení tůně. Protože se jedná o zamokřené území, uvažuje se, že hloubka vody bude kolísat v rozmezí 0,3 – 0,71 m.

Zemní práce budou spočívat především ve výkopových pracích. Protože dochází k záboru ZPF je třeba řešit skrývku a umístění ornice. Sejmutá ornice bude použita na ohumusování terénních úprav, případný přebytek bude po dohodě s uživatelem sousedních pozemků použit na zúrodnění smyté ornice nad tůní. Další možností je, že přebytečný výkopek bude na lokalitě využit k vyrovnání terénních nerovností.

Tab. 26 - Parametry vodní tůně T2

Název stavebního objektu	SO2 – T2
Dotčený pozemek	p.č. 4220/8
Předpokládaná výška hladiny	190,60 m n.m.
Úroveň dna (min.)	190,24 m n.m.
Maximální hloubka tůně	0,71 m
Celková plocha vodní tůně	207 m ²
Plocha vodní hladiny (předpokládaná)	92 m ²
Plocha litorálu (hl. vody 0-0.5 m) a zastoupení	157 m ² - 75 %
Objem vody (předpokládaný)	17 m ³
Objem výkopu zeminy	67 m ³

Vodní tůň T3

Vodní tůň T3 je navržena na stejné lokalitě, ve vzdálenosti cca 7 m na severovýchod od okraje T1. Vodní tůň je navržena v půdorysu elipsovitého tvaru, zborceného na jedné straně. Celková plocha vodní tůně je 82 m². Hloubka pod terénem je uvažována v nejnižším místě 0,51 m. Sklony svahů jsou navrženy 1:6 tak, aby vznikla rozmanitá litorální zóna s velkou plochou mělčin, které vyhovují valné většině organismů žijících v tůních.

Plocha a výška vodní hladiny bude během roku kolísat podle klimatických podmínek, v průběhu jara a vydatnějších srážek může dojít i zatopení tůně. Protože se jedná o zamokřené území, uvažuje se, že hloubka vody bude kolísat v rozmezí 0,1 – 0,51 m.

Zemní práce budou spočívat především ve výkopových pracích. Protože dochází k záboru ZPF je třeba řešit skrývku a umístění ornice. Sejmutá ornice bude použita na ohumusování terénních úprav, případný přebytek bude po dohodě s uživatelem sousedních pozemků použit na zúrodnění smyté

ornice nad tůň. Další možností je, že přebytečný výkopek bude na lokalitě využit k vyrovnání terénních nerovností.

Tab. 27 - Parametry vodní tůně T3

Název stavebního objektu	SO3 – T3
Dotčený pozemek	p.č. 4220/8
Předpokládaná výška hladiny	190,60 m n.m.
Úroveň dna (min.)	190,46 m n.m.
Maximální hloubka tůně	0,51 m
Celková plocha vodní tůně	82 m ²
Plocha vodní hladiny (předpokládaná)	24 m ²
Objem vody (předpokládaný)	3 m ³
Objem výkopu zeminy	20 m ³

Shrnutí návrhu

Realizace komplexu vodních tůň bude mít pozitivní vliv na životní prostředí v dané lokalitě. Navržené objekty jsou do zájmové lokality začleněny jako jeho přirozená součást. Vodní plochy poskytnou útočiště vodním živočichům a vytvoří vhodné prostředí pro zachování a rozvoj vlhkomilné vegetaci. Budou zlepšovat vodní režim v území, které se tak dokáže lépe adaptovat vůči hydrometeorologickým extrémům. Dále dojde ke zlepšení mikroklimatu a zasakovacích schopností půdy v krajině. Navrhovaná stavba zvýší ekologickou hodnotu území a bude podpořena jeho ekologická stabilita. Dalším pozitivem je zachytávání půdních částic z povodí nad tůňemi, které budou mít i čistící funkci a přispějí k zvýšení kvality vody ve vodním toku a omezí eutrofizace vodní nádrže Velký Bílovec níže po toku.

9. ZÁVĚR

V první části diplomové práce bylo zájmového území podrobena analýze, a to nejprve z hlediska obecných charakteristik a následně vyhodnocení přírodních poměrů. Jako podklad pro vypracování byla použita dostupná literatura, digitální zdroje a program ArcMap. Následně byly popsány použité metody, programy a protierozní opatření, sloužící k omezení projevů vodní eroze.

Dále se práce věnuje vyhodnocením erozních a odtokových poměrů v současném stavu. V rámci erozních poměrů bylo vymezeno 209 erozně hodnocených ploch, na kterých byla pomocí metod GIS s využitím rovnice USLE spočítána průměrná ztráta půdy. Pro výpočet odtokových poměrů bylo stanoveno celkem třináct kritických profilů. Jeden z kritických bodů splňoval kombinovaná kritéria pro kritický bod. Povodí tohoto profilu byla věnována větší pozornost při návrhu opatření.

Dle vyhodnocení poměrů současného stavu zájmového území byl proveden návrh vhodných organizačních, agrotechnických a biotechnických protierozních opatření. Proveden byl ve dvou variantách. První varianta se soustředí na situování zasakovacích pasů, které jsou doplněny dalšími protierozními opatřeními. V druhé variantě jsou zasakovací pásy z první varianty přeměněny na průlehy. V místech, kde nebylo situování průlehů možné, byl ponechán původní návrh pasů.

Průměrná dlouhodobá ztráta půdy byla snížena na všech erozně hodnocených plochách v obou variantách. V současném stavu, před návrhem opatření, spadalo do kategorie bez erozního ohrožení (tj. $0-4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ rok}^{-1}$) 13 % všech EHP. Po návrhu opatření se tato hodnota zvýšila na 95 % a ve druhé variantě až na 98 %. Jak je patrné z těchto čísel ale i mapek porovnávajících jednotlivé varianty, návrhem opatření došlo k velkému zlepšení erozních poměrů v zájmovém území. Protože se při vyhodnocení obě varianty velkým způsobem neliší, doporučuji realizování první varianty, která je snazší na realizaci a zároveň i výhodnější z finančního hlediska.

Pozitivní vliv navržených opatření se projevil také při vyhodnocení odtokových poměrů. Zde byly počítány odtokové charakteristiky pro jednu variantu, protože odtokové parametry se v povodí kritických profilů variantním návrhem nemění. Došlo ke zmenšení maximálních (kulminačních) průtoku a povodňových vln v jednotlivých profilech. Návrh opatření bude mít vzhledem k odtokům pozitivní vliv na zadržení vody v krajině a ochraně intravilánu obce před soustředěným povrchovým odtokem.

Dále byla spočítána dlouhodobá ztráta půdy pro variantu klimatické změny. S touto je počítáno v metodickém návrhu pozemkových úprav, který doposud nevyšel v platnost, ale v rámci této práce byla tato varianta zahrnuta alespoň samostatným výpočtem.

Poslední část práce se zabývá malými vodními plochami. Nejprve je uveden popis pojmů a teoretický základ k dané problematice. Následně byla sepsána doporučená kritéria pro výběr vhodných míst k umístění MVP na základě, kterých byly zvoleny vhodné lokality. Vybraná lokalita s návrhem komplexu tůní byla rozpracována do podrobnosti dokumentace pro územní řízení. Byla vypracována průvodní zpráva, souhrnná technická zpráva, situační výkresy a dokumentace objektů.

Všechny dané cíle byly splněny. Předložená diplomová práce může sloužit jako podklad pro vypracování návrhu plánu společných zařízení v procesu pozemkových úprav pro katastrální území Čejkovice a zpracovaná dokumentace komplexu tůní například samotné obci jako jedno z adaptačních opatření při boji s hydrometeorologickými extrémy.

Seznam zdrojů

- [1] JANEČEK, Miloslav. *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*. 1. vyd. Praha: Powerprint, 2012. ISBN 978-80-87415-42-9.
- [2] Teoretické minimum k vodní erozi. In: *Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i* [online]. [cit. 2022-12-18]. Dostupné z: https://encyklopedie.vumop.cz/index.php/TEORETICK%C3%89_MINIMUM_K_VODN%C3%8D_EROZI
- [3] *Přízpůsobení území JMK dopadům klimatických změn – prostorová analýza vhodných lokalit pro přípravu a realizaci malých vodních ploch*. Brno: GEOtest, 2021.
- [4] Čejkovice. In: *Místopisy.cz* [online]. Valašské Meziříčí: WANET s.r.o. [cit. 2022-08-29]. Dostupné z: <https://www.mistopisy.cz/pruvodce/obec/7241/cejkovice/>
- [5] Počet obyvatel v obcích České republiky k 1. 1. 2022. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha, 2022 [cit. 2022-08-29]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/165603907/1300722203.pdf/de05fcca-74d5-40b6-bfa0-6a9825cfe369?version=1.1>
- [6] Základní mapa. In: *Mapy.cz* [online]. Praha: Seznam.cz, 2022 [cit. 2022-06-27]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni>
- [7] *Obec Čejkovice* [online]. In: . 2022 [cit. 2022-08-29]. Dostupné z: <https://www.cejkovice.cz/>
- [8] *Situační a výhledová zpráva: réva vinná a víno*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2021, . ISBN 978-80-7434-628-6. ISSN 1211-7692.
- [9] TOLASZ, Radim. *Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007. ISBN 978-80-244-1626-7.
- [10] NOVOTNÝ, Ivan a Jan VOPRAVIL. *Metodika mapování a aktualizace bonitovaných půdně ekologických jednotek: bonitace zemědělského půdního fondu*. 4., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2013. ISBN 978-80-87361-21-4.
- [11] Meteorologické stanice ČHMÚ. In: *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2022-09-29]. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/OS/stanice/ShowStations_CZ.html
- [12] Měsíční a roční data: Průměrná teplota vzduchu v Jihomoravském kraji. In: *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2022-09-29]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>
- [13] Měsíční a roční data: Úhrn srážek v Jihomoravském kraji. In: *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2022-09-29]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>

- [14] *Meteostanice Čejkovice* [online]. In: . Dizi.cz [cit. 2022-07-15]. Dostupné z: <http://www.dizi.cz/cejkovice>
- [15] Hydrologický seznam podrobného členění povodí vodních toků ČR. In: *Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ)* [online]. [cit. 2022-06-28]. Dostupné z: http://voda.chmi.cz/opv/doc/hydrologicky_seznam_povodi.pdf
- [16] HRUBAN, Robert. Prušánka. In: *Moravské-Karpaty.cz* [online]. 2017 [cit. 2022-07-19]. Dostupné z: http://moravske-karpaty.cz/prirodnipomery/hydrografie/prusanka/#Charakter_toku
- [17] Centrální evidence vodních toků. In: *Portál eAGRI - resortní portál Ministerstva zemědělství* [online]. [cit. 2022-07-18]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/cevt.html>
- [18] NĚMEČEK, Jan, Marcela MUHLHANSELOVÁ, Jaromír MACKŮ, Jiří VOKOUN, Dušan VAVŘÍČEK a Pavel NOVÁK. *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*. 2. uprav. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2011. ISBN 978-80-213-2155-7.
- [19] Půdní mapa 1 : 50 000. In: *Česká geologická služba* [online]. Praha [cit. 2022-07-15]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>
- [20] Hlavní půdní jednotky. In: *Portál eAGRI - resortní portál Ministerstva zemědělství* [online]. [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvozemedelstvi/legislativa/tematicke-prehledy-pravnich-predpisu-mze/103408821.html>
- [21] *Nabídka mapových a datových produktů – Hydrologické charakteristiky* [online]. In: . Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i [cit. 2022-07-15]. Dostupné z: https://www.vumop.cz/sites/default/files/20130529_katalogmap_hydrologicke_charakteristiky.pdf
- [22] HRUBAN, Robert. Šardická pahorkatina. In: *Moravské-Karpaty.cz* [online]. 2014 [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: <http://moravske-karpaty.cz/prirodnipomery/geomorfologie/mutenicka-pahorkatina/#more-2045>
- [23] *Přírodní poměry/Geomorfologie* [online]. In: . Agentura ochrany přírody a krajiny ČR [cit. 2022-07-15]. Dostupné z: <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?url=http%3A%2F%2Fgis.nature.cz%2Farcgis%2Frest%2Fservices%2FPrirodnipomery%2FGeomorfologie%2FMapServer&source=sd>
- [24] Geovědní mapy 1 : 50 000. In: *Česká geologická služba* [online]. Praha [cit. 2022-07-18]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>
- [25] *K.ú.: 619001 - Čejkovice - podrobné informace* [online]. In: . Český úřad zeměměřický a katastrální, 2022 [cit. 2022-09-28]. Dostupné z: https://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEBC_UZK_ID:619001

- [26] Natura 2000 v České republice. In: *Ekologický institut Veronica* [online]. [cit. 2022-07-21]. Dostupné z: <https://www.veronica.cz/natura-2000-v-ceske-republice>
- [27] *Seznam lokalit soustavy Natura 2000* [online]. In: . Agentura ochrany přírody a krajiny ČR [cit. 2022-07-21]. Dostupné z: <https://natura2000.cz/Lokalita/Lokality>
- [28] Evropsky významné lokality. In: *Poskytování dat AOPK ČR* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR), 2022 [cit. 2022-07-21]. Dostupné z: <https://data.nature.cz/ds/8>
- [29] Ptačí oblasti. In: *Poskytování dat AOPK ČR* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR), 2017 [cit. 2022-07-21]. Dostupné z: <https://data.nature.cz/ds/7>
- [30] Územní systém ekologické stability. In: *Ministerstvo životního prostředí* [online]. Praha [cit. 2022-07-21].
- [31] *Obecná ochrana ÚSES* [online]. In: . Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR), 2019 [cit. 2022-07-21]. Dostupné z: <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?url=http%3A%2F%2Fgis.nature.cz%2Farcgis%2Frest%2Fservices%2FObecnaOchrana%2FUSES%2FMapServer&source=sd>
- [32] NEUHÄUSLOVÁ, Zdenka. *Mapa potencionální přirozené vegetace České republiky: = Map of potential natural vegetation of the Czech Republic : textová část*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1998. ISBN 80-200-0687-7.
- [33] MOKREJŠ, Filip. *Vyhodnocení účinnosti erozních a odtokových poměrů vybraného povodí*. Brno, 2021. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.
- [34] *Metodika mapování povodňového rizika.: Příloha Metodický návod pro identifikaci KB* [online]. In: . Brno: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2009 [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: http://www.povis.cz/mzp/KB_metodicky_navod_identifikace.pdf
- [35] *ARCDATA PRAHA* [online]. Praha [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/>
- [36] *Usle2D: Online manual* [online]. In: . Belgium: Katholieke Universiteit Leuven, 2000 [cit. 2022-07-21]. Dostupné z: <https://ees.kuleuven.be/geography/modelling/usle2dhome/>
- [37] HRÁDEK, František a Karel KUŘÍK. *Maximální odtok z povodí : teorie svahového odtoku a hydrologický model DesQ-MAXQ*. 1. vyd. Praha: Credit, 2001. ISBN 9788021307827.
- [38] *AutoCAD Civil 3D: Výukový materiál - aktualizovaná verze*. 2009.
- [39] NOVOTNÝ, Ivan, Vladimír PAPAJ a Jana PODHRÁZSKÁ. *Příručka ochrany proti erozi zemědělské půdy*. 3. aktualizované vydání. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2017. ISBN 978-80-87361-67-2.
- [40] *Katalog přírodě blízkých opatření pro zadržení vody v krajině* [online]. In: . Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2018 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: https://suchovkrajine.cz/sites/default/files/vystup/p1_katalog_opatreni_0.pdf

- [41] KADLEC, Václav, Tomáš DOSTÁL, Karel VRÁNA et al. *Navrhování technických protierozních opatření: metodika*. 1.vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2014. ISBN 978-80-87361-29-0.
- [42] *Technický standard dokumentace plánu společných zařízení v pozemkových úpravách*. Praha: Státní pozemkový úřad, 2022.
- [43] KULHAVÝ, Zbyněk, Jakub ŠTIBINGER, František KŘOVÁK et al. *Opatření k posílení infiltračních procesů v krajině: metodika - uživatelský výstup projektu QJ1220050*. 1.vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2015. ISBN 978-80-87361-52-8.
- [44] SPPK B02 007: 2022. *Standardy péče o přírodu a krajinu: Výstavba a rekonstrukce malých vodních nádrží přírodě blízkým způsobem*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2022.
- [45] ŘÍHA, Jaromír. *Návrh a realizace suchých nádrží z pohledu technickobezpečnostního dohledu*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2014. ISBN 978-80-7212-600-2.
- [46] JUST, Tomáš a Pavel MORAVEC. *Doporučení k projektům malých vodních nádrží*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2017.
- [47] SPPK B02 001: 2014. *Standardy péče o přírodu a krajinu: Vytváření a obnova tůní*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2014.
- [48] ČSN 75 2410: *Malé vodní nádrže*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [49] ČSN 75 2935: *Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních*. Praha: Centrum technické normalizace Sweco Hydroprojekt a. s., 2014.
- [50] *Návod na budování tůní* [online]. In: . JULINKA z. s., 2021 [cit. 2023-01-3]. Dostupné z: <http://www.julinka.polickej.net/>
- [51] JUST, Tomáš. *Obnova rybníků: obnova malých vodních nádrží jako významných krajinných prvků*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2009. ISBN 978-80-87051-63-4.
- [52] TMĚJ, Jaroslav. Zkušenosti s realizacemi vodohospodářských staveb v rámci pozemkových úprav aneb co je třeba ke stavbě malé vodní nádrže?. *Pozemkové úpravy*. 2019, **27**(32019), 10-12. ISSN 1241-5815.
- [53] PAVELKOVÁ CHMELOVÁ, Renata, Jindřich FRAJER a Patrik NETOPIIL. *Historické rybníky České republiky: srovnání současnosti se stavem v 2. polovině 19. století*. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, 2014. ISBN 978-80-87402-32-0.
- [54] *Studie: Záplavové území Prušánky (km 0,000 – 24,773)*. Brno: Povodí Moravy, s.p., 2019.
- [55] *Územní plán Čejkovice: úplné znění po vydání změny č.1*. Urbanistické středisko Brno, 2020.

Seznam tabulek

Tab. 1 - Klasifikace klimatických oblastí dle Quitta [9]	14
Tab. 2 - Charakteristika klimatického regionu [10]	15
Tab. 3 - Průměrné roční teploty [12].....	15
Tab. 4 - Průměrné roční úhrny srážek [13].....	16
Tab. 5 - Přehled teplot z meteostanice Čejkovice [14].....	16
Tab. 6 - Výpis dotčených povodí [15].....	16
Tab. 7 - Hydrologické údaje vodních toků a nádrží v zájmovém území [15] [17]	19
Tab. 8 - Popis hlavních půdních jednotek vyskytujících se v zájmovém území [20]	22
Tab. 9 - Přehled HSP v k.ú Čejkovice.....	25
Tab. 10 - Charakteristiky hydrologických vlastností půd [13].....	25
Tab. 11 - Geomorfologické začlenění zájmového území [23]	26
Tab. 12 - Plošné zastoupení jednotlivých kultur pro k.ú. Čejkovice.....	29
Tab. 13 - Přehled druhů pozemků v k.ú Čejkovice [25]	30
Tab. 14 - Přehled o lokalitách Natura 2000 [27].....	30
Tab. 15 - Shrnutí vstupních a výstupních veličin pro jednotlivé profily.....	48
Tab. 16 - Zvolená protierozní skladba plodin	49
Tab. 17 - Bilance navržených opatření – varianta 1	52
Tab. 18 - Bilance navržených opatření – varianta 2.....	55
Tab. 19 - Porovnání ztráty půdy na EHP> 10 ha pro jednotlivé varianty	60
Tab. 20 - Vstupní a výstupní veličiny pro jednotlivé profily po návrhu opatření.....	63
Tab. 21 - Porovnání odtokových poměrů před a po návrhu opatření.....	63
Tab. 22 - Porovnání průměrné ztráty půdy na EHP >10 ha pro současný stav a klimatickou změnu	66
Tab. 23 - Parcely dotčené návrhem vodních tůní.....	77
Tab. 24 - Odtokové charakteristiky pro závěrový profil s návrhem tůní	80
Tab. 25 - Parametry vodní tůně T1.....	80
Tab. 26 - Parametry vodní tůně T2.....	81
Tab. 27 - Parametry vodní tůně T3.....	82

Seznam obrázků

Obr. 1 - Základní mapa ČR s vyznačením zájmového území [6]	12
Obr. 2 - Mapa katastrálních území	13
Obr. 3 - Hydrologické poměry	18
Obr. 4 - Areál odvodnění na zájmovém území.....	20
Obr. 5 - Mapa půdních typů v zájmovém území [19]	21
Obr. 6 - Mapa HPJ.....	22
Obr. 7 - Mapa HSP	24
Obr. 8 - Geomorfologická mapa – rozdělení geomorfologických okrsků [23].....	26
Obr. 9 - Mapa sklonových poměrů.....	27
Obr. 10 - Geologická mapa zájmového území [24]	28
Obr. 11 - Mapa plošné lokalizace druhů pozemků.....	29
Obr. 12 - Lokality Natura 2000 [28] [29].....	31
Obr. 13 - ÚSES v zájmovém území [31].....	32
Obr. 14 - Mapa potenciální přirozené vegetace [32].....	33
Obr. 15 - Ukázka programu USLE2D a LS convertor	38
Obr. 16 - Ukázka zadávání vstupních dat v programu DesQ-MaxQ	39
Obr. 17 – Dlouhodobá ztráta půdy před návrhem	43
Obr. 18 – Polosuchá retenční nádrž Čejkovice I.	44
Obr. 19 - KP1=KB1 v místě zaústění do dešťové kanalizace (vlevo) a pohled na jeho sběrné povodí (vpravo)	45
Obr. 20 - Pohled na suchou nádrž s výpustným objektem (vlevo) a svodný příkop do v.t. Prušánka (vpravo)	45
Obr. 21 - Mapa KP, KB a jejich sběrných ploch.....	46
Obr. 22 - Mapa CN.....	47
Obr. 23 - Navržená protierozní opatření – varianta 1	53
Obr. 24 - Navržená protierozní opatření – varianta 2.....	54
Obr. 25 – Porovnání ztráty půdy před a po návrhu opatření – varianta 1	56
Obr. 26 – Porovnání ztráty půdy před a po návrhu – varianta 2	58
Obr. 27 - Mapa CN po návrhu opatření.....	61
Obr. 28 - Porovnání ztráty půdy v současném stavu a při klimatické změně.....	64
Obr. 29 - Zaniklé rybníky na území k.ú. Čejkovice [53]	71
Obr. 30 - Pohled na lokalitu A ze silnice II/422.....	74

Obr. 31 - Vybrané lokality pro návrh MVP	75
Obr. 32 - Lokalita pro umístění tůní (červeně) na pokladu územního plánu obce Čejkovice [55]	77
Obr. 33 - Veřejné komunikační sítě na podkladu územního plánu obce Čejkovice [55].....	78
Obr. 34 - Grafické znázornění dopravního přístupu k tůním při realizaci	79
Obr. 35 - Sběrná plocha závěrového profilu a vymezení drenážního odvodnění.....	79

Seznam grafů

Graf 1 - Zastoupení HSP v k.ú Čejkovice	25
Graf 2 - Zastoupení kultur dle LPIS.....	29
Graf 3 - Klasifikace ztráty půdy před a po návrhu – varianta 1	57
Graf 4- Klasifikace ztráty půdy před a po návrhu – varianta 2	59
Graf 5 -Klasifikace ztráty půdy – současný stav a klimatická změna.....	65

Seznam použitých zkratek a symbolů

BPEJ	Bonitovaná půdně ekologická jednotka
CN	Curve number (Číslo odtokových křivek)
CPRI	Cestní příkop
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČHP	Číslo hydrologického pořadí
ČR	Česká republika
ČÚZK	Český ústav zeměměřičský a katastrální
DMT	Digitální model terénu
DTR	Dokumentace technického řešení
DUR	Dokumentace pro územní řízení
EHP	Erozně hodnocená plocha
GIS	Geografický informační systém
HPJ	Hlavní půdní jednotka
HSP	Hydrologická skupina půd
IDVT	Identifikátor toku podle centrální evidence vodních toků
IGP	Inženýrskogeologický průzkum
IPS	Index předchozích srážek
JMK	Jihomoravský kraj
KB	Kritický bod
KN	Katastr nemovitostí
KoPÚ	Komplexní pozemkové úpravy
KP	Kritický profil
k.ú.	Katastrální území
LBK	Lokální biokoridor
LPIS	Land Parcel Identification System (Evidence využití zemědělské půdy)
MVN	Malá vodní nádrž
MVP	Malá vodní plocha
MZe	Ministerstvo zemědělství
N	Doba opakování
POVIS	Povodňový informační systém
PRI	Příkop

PRU	Průleh
SDSO	Stabilizovaná dráha soustředěného odtoku
s.p.	Státní podnik
SPRI	Svodný příkop
SO	Stavební objekt
TTP	Trvalý travní porost
USLE	Universal Soil Loss Equation (Univerzální rovnice ztráty půdy)
ÚSES	Územní systém ekologické stability
VENP	Vyloučení erozně nebezpečných plodin
VN	Vodní nádrž
VT	Vodní tok
ZAPAS	Zasakovací pás
ZPF	Zemědělský půdní fond
ZS	Zatravnění sadů
ZTMR	Zatravnění meziřadí
ZVHS	Zemědělská vodohospodářská správa

Seznam příloh

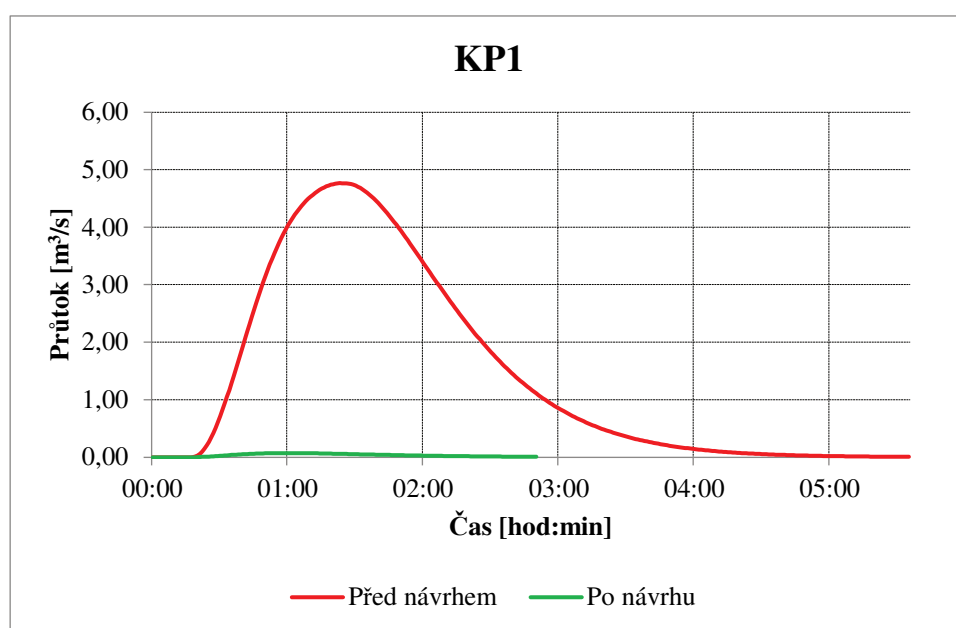
- 1 - Odtokové charakteristiky a hydrogramy povodňových vln
- 2 – DUR pro vodní tůně T1, T2 a T3
 - 2.A – Průvodní zpráva
 - 2.B – Souhrnná technická zpráva
 - 2.C – Situační výkresy
 - 2.C.1 – Situační výkres širších vztahů
 - 2.C.2 – Katastrální situační výkres
 - 2.C.3 – Koordinační situační výkres
 - 2.D – Dokumentace objektů
 - 2.D.1 – Podélný profil – T1
 - 2.D.2 – Příčné profily – T1
 - 2.D.3 – Podélný profil a příčné profily – T2
 - 2.D.4 - Podélný profil a příčné profily – T3
- 3 – Mapa navržených protierozních opatření – varianta 1
- 4 – Mapa navržených protierozních opatření – varianta 2

Příloha č. 1 – Odtokové charakteristiky a hydrogramy povodňových vln

KP1=KB1

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP1		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	0,77	0,015	[km ²]
L _u	délka údolnice	1,56	0,13	[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	2,88	0,79	[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	10,3	17,1	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	9,5	2,1	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,53	0,013	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,24	0,002	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	80,8	69,4	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	81	74,5	[...]

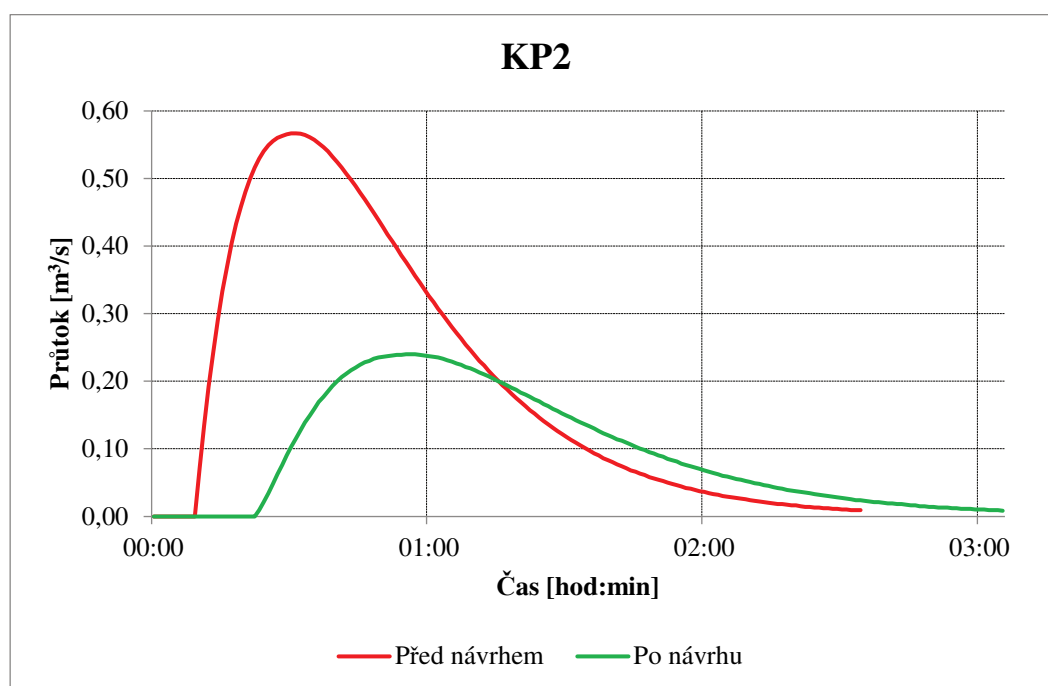
N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP1		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	2,45	-	[m ³ .s ⁻¹]
		50	3,72	-	
		100	4,83	-	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	22,50	-	[10 ³ .m ³]
		50	26,00	-	
		100	29,00	-	



KP2

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP2		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	0,05		[km ²]
L _u	délka údolnice	0,51		[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	8,24		[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	10	10	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	10,4	10,4	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,02	0,02	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,03	0,03	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	80,9	69,9	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	81,1	69,5	[...]

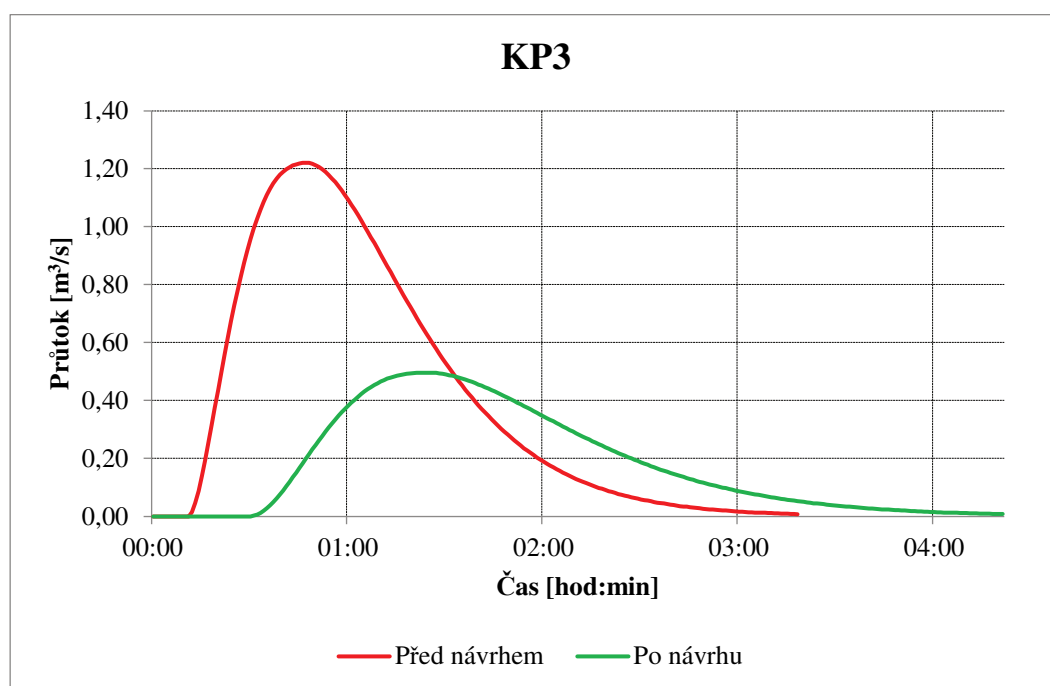
N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP2		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	0,33	0,153	[m ³ .s ⁻¹]
		50	0,46	0,198	
		100	0,57	0,24	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	1,47	0,923	[10 ³ .m ³]
		50	1,7	0,989	
		100	1,9	1,05	



KP3

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP3		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	0,13		[km ²]
L _u	délka údolnice	0,58		[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	7,93		[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	10,6	10,6	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	11,5	11,5	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,05	0,05	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,08	0,08	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	81,0	69,2	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	81,1	70,5	[...]

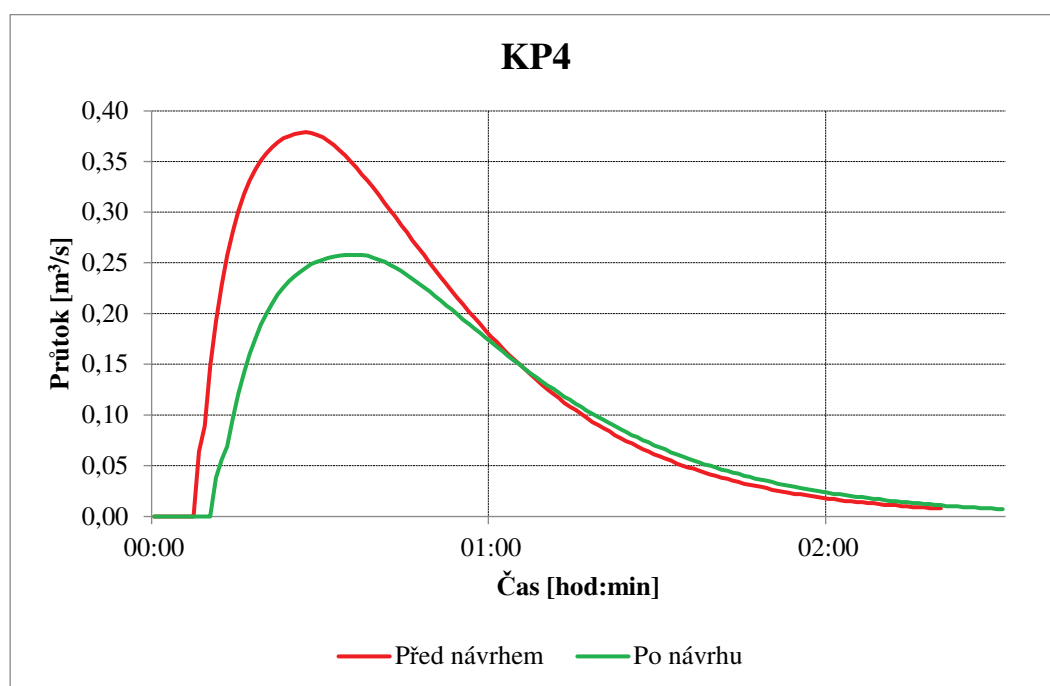
N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP3		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	0,64	0,30	[m ³ .s ⁻¹]
		50	0,96	0,41	
		100	1,24	0,50	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	3,82	2,44	[10 ³ .m ³]
		50	4,43	2,62	
		100	4,94	2,79	



KP4

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP4		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	0,03		[km ²]
L _u	délka údolnice	0,47		[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	6,17		[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	10,4	10,4	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	11	11	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,02	0,02	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,01	0,01	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	80,4	74,5	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	84,6	80,7	[...]

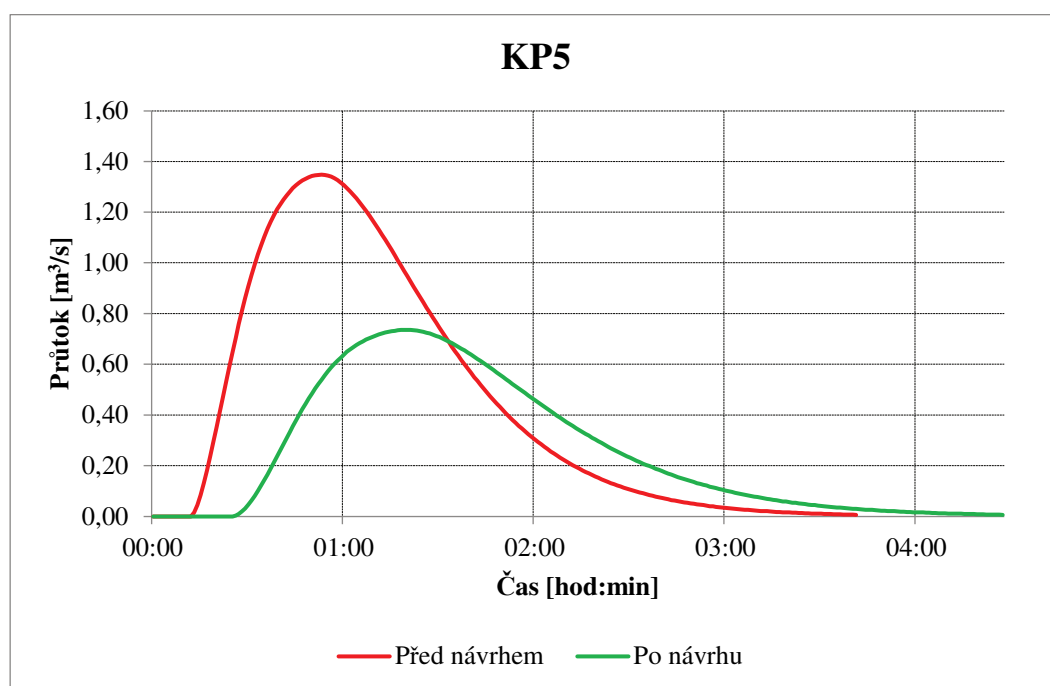
N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP4		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	0,23	0,16	[m ³ .s ⁻¹]
		50	0,30	0,21	
		100	0,38	0,27	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	0,91	0,74	[10 ³ .m ³]
		50	1,06	0,84	
		100	1,18	0,93	



KP5

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP5		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	0,16		[km ²]
L _u	délka údolnice	0,68		[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	4,56		[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	9,9	9,9	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	10,3	10,3	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,05	0,05	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,11	0,11	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	80,7	72,9	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	80,6	73,1	[...]

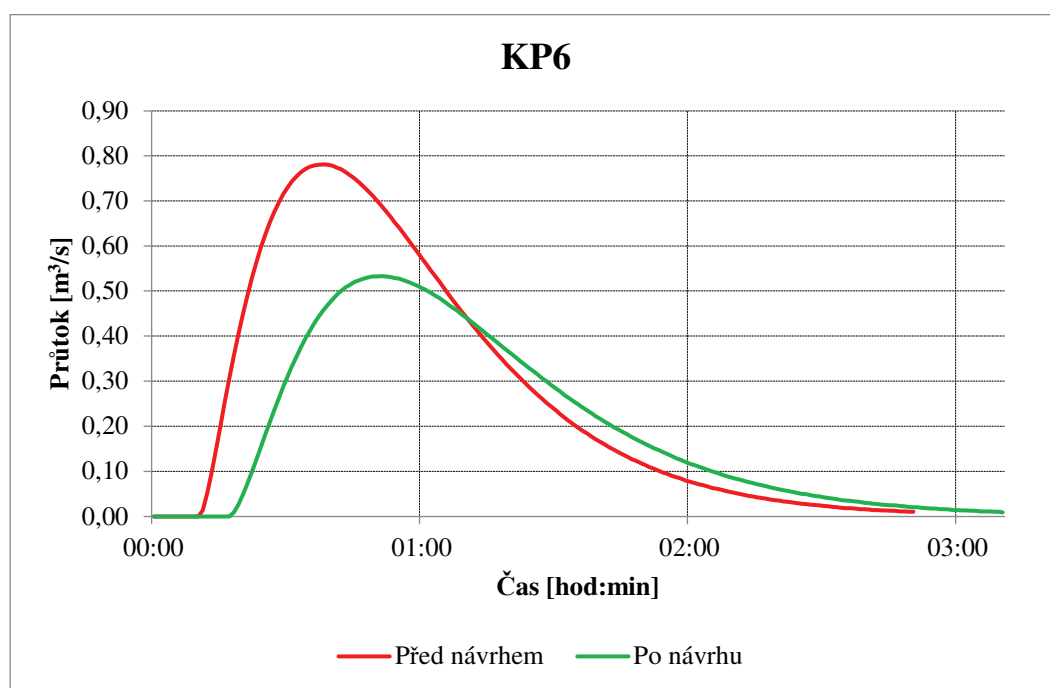
N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP5		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	0,71	0,42	[m ³ .s ⁻¹]
		50	1,06	0,59	
		100	1,37	0,74	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	4,63	3,41	[10 ³ .m ³]
		50	5,35	3,76	
		100	5,96	4,08	



KP6

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP6		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	0,08		[km ²]
L _u	délka údolnice	0,57		[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	5,44		[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	9,6	9,6	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	7,8	7,8	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,04	0,04	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,04	0,04	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	78,2	73,8	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	81,0	74,3	[...]

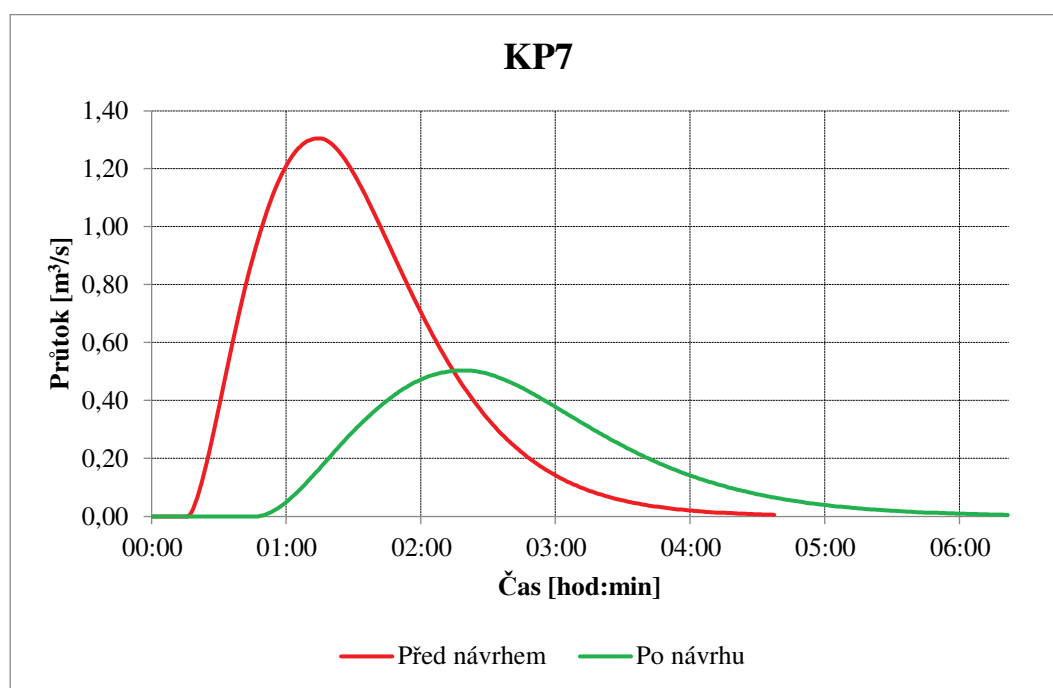
N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP6		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	0,45	0,31	[m ³ .s ⁻¹]
		50	0,63	0,43	
		100	0,79	0,53	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	2,22	1,84	[10 ³ .m ³]
		50	2,56	2,05	
		100	2,84	2,23	



KP7

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP7		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	0,19		[km ²]
L _u	délka údolnice	0,52		[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	7,5		[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	14,5	14,5	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	12,4	12,4	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,04	0,04	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,15	0,15	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	80,9	69,1	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	81,1	69,7	[...]

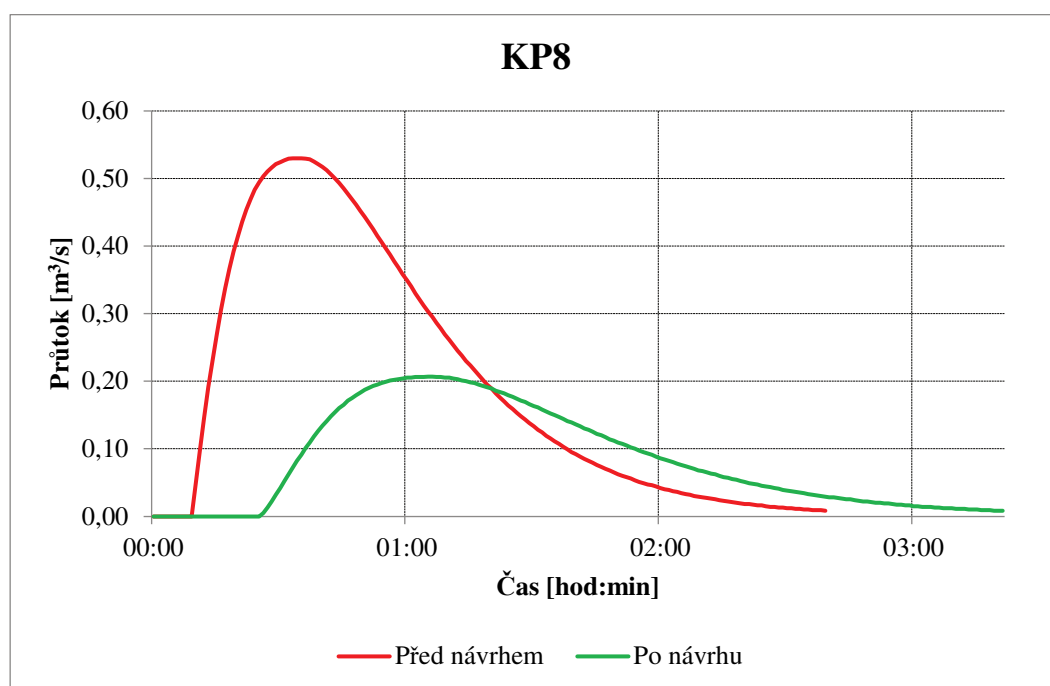
N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP7		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	0,67	0,30	[m ³ .s ⁻¹]
		50	1,02	0,41	
		100	1,32	0,51	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	5,59	3,50	[10 ³ .m ³]
		50	6,48	3,74	
		100	7,22	3,97	



KP8

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP8		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	0,05		[km ²]
L _u	délka údolnice	0,41		[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	8,78		[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	10,8	10,8	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	13,7	13,7	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,03	0,03	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,02	0,02	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	81,0	69,0	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	81,0	69,0	[...]

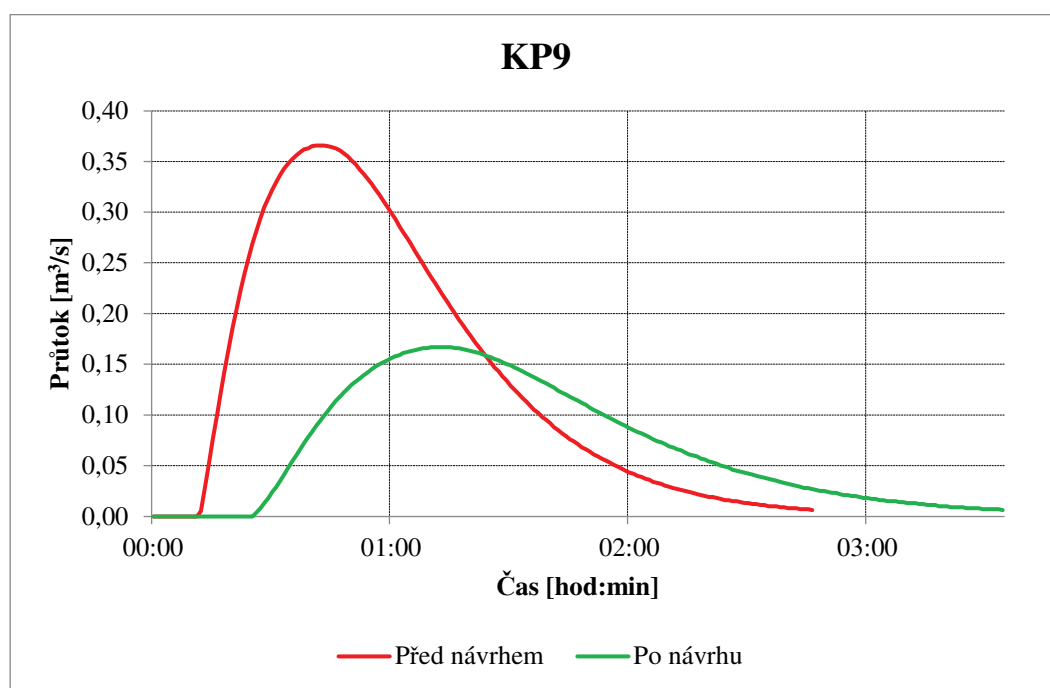
N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP8		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	0,31	0,14	[m ³ .s ⁻¹]
		50	0,44	0,18	
		100	0,55	0,21	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	1,47	0,90	[10 ³ .m ³]
		50	1,70	0,96	
		100	1,89	1,01	



KP10

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP9		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	0,04		[km ²]
L _u	délka údolnice	0,29		[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	9,31		[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	11,8	11,8	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	13,3	13,3	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,03	0,03	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,01	0,01	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	79,5	70,1	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	78,6	70,7	[...]

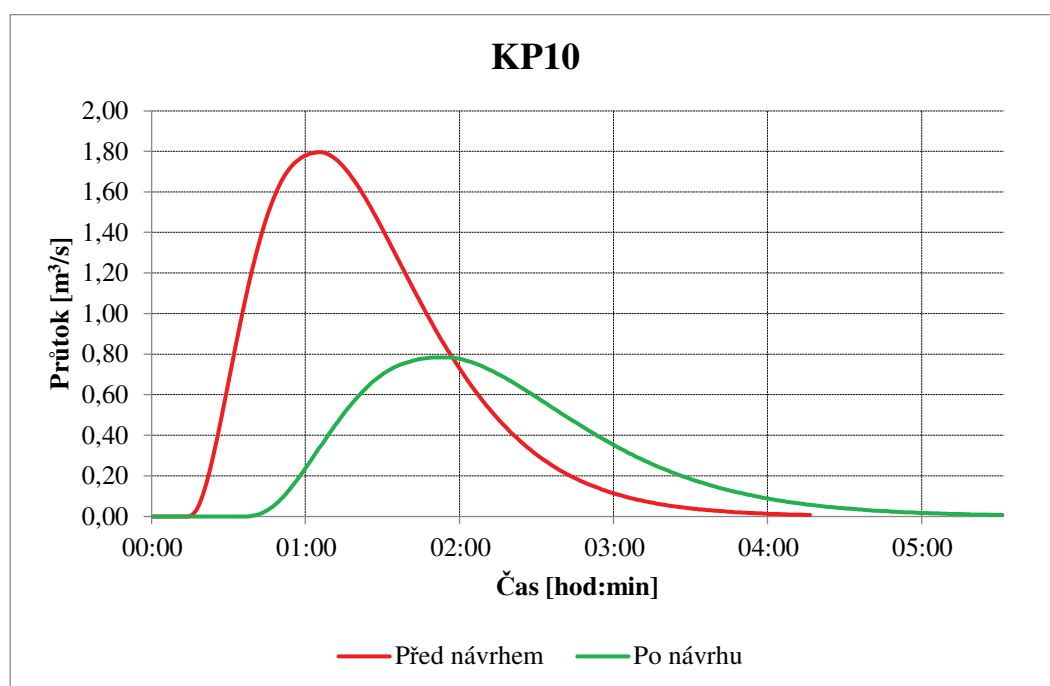
N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP9		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	0,20	0,10	[m ³ .s ⁻¹]
		50	0,29	0,14	
		100	0,38	0,17	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	1,10	0,76	[10 ³ .m ³]
		50	1,26	0,82	
		100	1,40	0,87	



KP10

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP10		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	0,24		[km ²]
L _u	délka údolnice	0,78		[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	5,13		[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	6,9	6,9	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	8,6	8,6	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,09	0,09	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,15	0,15	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	81,5	71,2	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	80,6	70,3	[...]

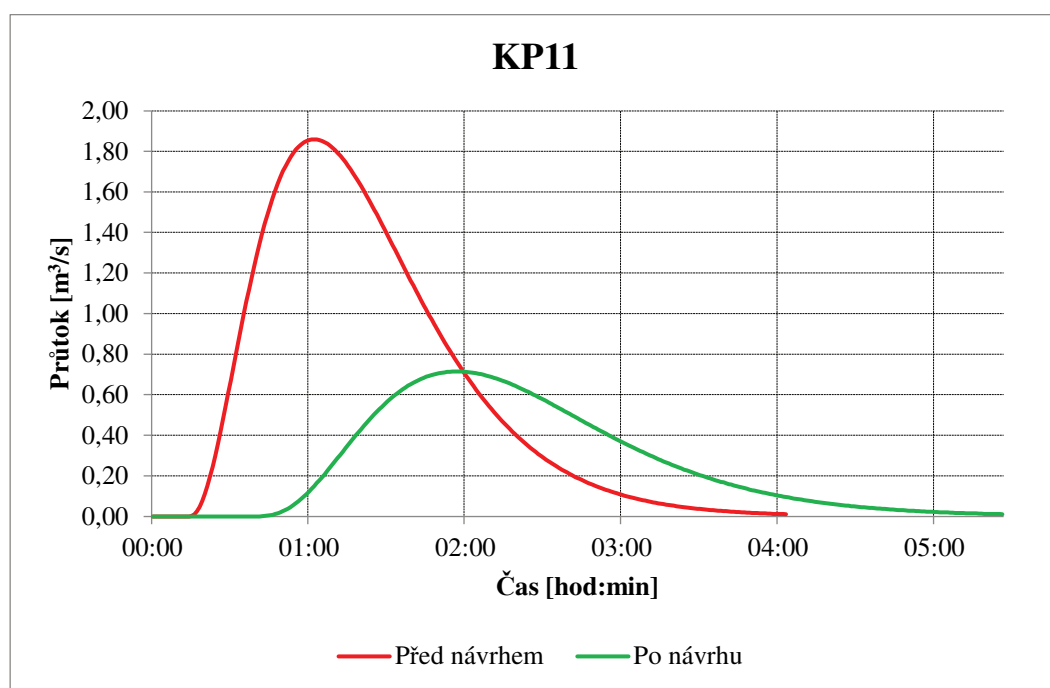
N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP10		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	0,93	0,46	[m ³ .s ⁻¹]
		50	1,40	0,64	
		100	1,81	0,79	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	7,03	4,62	[10 ³ .m ³]
		50	8,14	5,00	
		100	9,07	5,35	



KP11

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP11		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	0,24		[km ²]
L _u	délka údolnice	0,69		[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	4,2		[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	7,7	7,7	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	7,5	7,5	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,12	0,12	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,12	0,12	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	80,9	69,1	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	80,9	69,2	[...]

N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP11		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	0,95	0,43	[m ³ .s ⁻¹]
		50	1,44	0,58	
		100	1,86	0,72	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	7,01	4,34	[10 ³ .m ³]
		50	8,14	4,62	
		100	9,05	4,89	



KP12 = KB2

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí KP12		Jednotky
		Před	Po	
F	plocha povodí	1,45	1,47	[km ²]
L _u	délka údolnice	2,25		[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	3,42		[%]
I _{SL}	průměrný sklon levého svahu	11,2	11,2	[%]
I _{SP}	průměrný sklon pravého svahu	9,5	9,6	[%]
F _{SL}	plocha levého svahu	0,52	0,52	[km ²]
F _{SP}	plocha pravého svahu	0,93	0,95	[km ²]
CN _L	číslo odtokové křivky - L. svah	80,9	69,8	[...]
CN _P	číslo odtokové křivky - P. svah	81,1	71,5	[...]

N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí KP12		Jednotky
Varianty			Před	Po	
doba opakování		N			[roky]
Q _{max}	maximální průtok	20	4,10	2,00	[m ³ .s ⁻¹]
		50	6,29	2,84	
		100	8,16	3,55	
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	20	42,60	28,60	[10 ³ .m ³]
		50	49,40	31,00	
		100	55,00	33,20	

