



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

NÁVRH OCHRANNÝCH VODOHOSPODÁŘSKÝCH OPATŘENÍ PRO SNÍŽENÍ OHROŽENÍ ZASTAVĚNÉHO ÚZEMÍ OBCÍ FRYČOVICE A HUKVALDY

PROPOSAL OF PROTECTIVE SOIL AND WATER CONSERVATION MEASURES
TO REDUCE THE THREAT TO THE BUILT-UP AREA OF THE MUNICIPALITIES
OF FRYČOVICE AND HUKVALDY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jakub Kološ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. MIROSLAV DUMBROVSKÝ, CSc.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

| | |
|--------------------------------|---|
| Studijní program | N3607 Stavební inženýrství |
| Typ studijního programu | Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia |
| Studijní obor | 3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby |
| Pracoviště | Ústav vodního hospodářství krajiny |

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

| | |
|------------------------|--|
| Student | Bc. Jakub Kološ |
| Název | Návrh ochranných vodohospodářských opatření pro snížení ohrožení zastavěného území obcí Fryčovice a Hukvaldy |
| Vedoucí práce | prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc. |
| Datum zadání | 31. 3. 2019 |
| Datum odevzdání | 10. 1. 2020 |

V Brně dne 31. 3. 2019

prof. Ing. Miloš Starý, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Holý M, a kol - Eroze a životní prostředí, ČVUT Praha 1998
2. Janeček, M. a kol. Ochrana zemědělské půdy před erozí: Metodika. Praha: ČZU 2012, ISBN 978-80-87415-42-9
3. Toy, T.J., Foster, G.R. a Renard, K.G. Soil erosion: processes, prediction, measurement and control. New York: Wiley, 2002, 352 p. ISBN 0-471-38369-4.
4. Hrádek F, - Implementace hydrologického modelu DeSQ, ČZU Praha 1997

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Diplomant provede návrh ochranných protierozních a protipovodňových opatření ve vybraném území povodí Fryšávky ohroženém soustředěným povrchovým odtokem a transportem splavenin. Výpočty erozního smyvu provede s využitím ArcGis a modelu USLE2D se specifikací dle technického standardu pozemkových úprav. Pro podélné a příčné řezy využije program Atlas DMT. Vyhodnocení účinnosti navržených opatření z hlediska snížení hodnot základních charakteristik přímého odtoku provede modelem DESQ.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Tato diplomová práce je teoreticky i prakticky zaměřena na negativní účinky deště. Jejím cílem je podrobná analýza a vyhodnocení erozních a odtokových poměrů a následný návrh protierozních a protipovodňových opatření. To vše ve třech katastrálních územích (Sklenov, Rychaltice, Fryčovice) povodí Ondřejnice. Pro dosažení cíle práce bylo využito modelové analýzy za pomoci programů ArcGIS, DesQ-MaxQ a jiných v kombinaci s hodnotící metodou USLE a také osobních terénních průzkumů a místního šetření. Návrhy opatření byly provedeny v zájmu ochrany obyvatelstva, přírody a krajiny.

KLÍČOVÁ SLOVA

Eroze, USLE, Kritický bod, Protierozní, Protipovodňové, Návrh, Ondřejnice, Hukvaldy, Fryčovice

ABSTRACT

This Master's thesis is concentrated theoretically and practically on negative effects of rain. The aim of this work is to analyse and evaluate the erosion and drainage conditions in detail and then make proposal of erosion and flood protection. All of this refers to three land register areas (Sklenov, Rychaltice, Fryčovice) in Ondřejnice catchment area. Model analysis using ArcGIS, DesQ-MaxQ and others combined with USLE evaluation method and field exploration were used to achieve goals of this work. Proposals of erosion and torrent control were made to protect the population, nature and landscape.

KEYWORDS

Erosion, USLE, Critical point, Erosion control, Torrent control, Proposal, Ondřejnice, Hukvaldy, Fryčovice

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Jakub Kološ *Návrh ochranných vodohospodářských opatření pro snížení ohrožení zastavěného území obcí Fryčovice a Hukvaldy*. Brno, 2020. 126 s., Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Návrh ochranných vodohospodářských opatření pro snížení ohrožení zastavěného území obcí Fryčovice a Hukvaldy* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 8. 1. 2020

Bc. Jakub Kološ
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Návrh ochranných vodohospodářských opatření pro snížení ohrožení zastavěného území obcí Fryčovice a Hukvaldy* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 8. 1. 2020

Bc. Jakub Kološ
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Těmito několika slovy bych rád od srdce poděkoval svému vedoucímu, prof. Ing. Miroslavu Dumbrovskému, CSc. za odborné vedení, užitečné praktické rady a vstřícný přístup při vypracovávání diplomové práce. Stejně tak za řadu cenných rad děkuji Ing. Martině Kulihové. V neposlední řadě patří velký dík mé drahé a rodině, která mi byla po celou dobu studia oporou.

Obsah

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | Úvod..... | 11 |
| 2 | Popis problematiky | 12 |
| 2.1 | Krajina | 12 |
| 2.1.1 | Vývoj krajiny | 12 |
| 2.1.2 | Klimatická změna v krajině..... | 13 |
| 2.2 | Vodní eroze..... | 13 |
| 2.3 | Kritické body | 14 |
| 3 | Analýza řešeného území | 14 |
| 3.1 | Obecná charakteristika..... | 14 |
| 3.2 | Klimatické poměry | 15 |
| 3.3 | Hydrologické poměry..... | 18 |
| 3.4 | Výškové a sklonitostní poměry | 20 |
| 3.5 | Geomorfologické členění | 21 |
| 3.6 | Geologické poměry | 21 |
| 3.7 | Pedologické poměry..... | 23 |
| 3.7.1 | Hlavní půdní jednotky | 23 |
| 3.7.2 | Hydrologické skupiny půd..... | 26 |
| 3.8 | Využití území | 28 |
| 3.9 | Stav krajiny | 33 |
| 3.10 | Erozní poměry | 34 |
| 3.10.1 | Ohroženost větrnou erozí..... | 34 |
| 3.10.2 | Ohroženost vodní erozí..... | 34 |
| 3.11 | Identifikace a analýza kritických bodů a jejich přispívajících ploch..... | 40 |
| 3.11.1 | Souhrnné informace o kritických povodích..... | 41 |
| 3.11.2 | Souhrnné informace o kritických bodech..... | 43 |
| 3.11.3 | Doplňující informace o kritických bodech a jejich přispívajících plochách.. | 44 |
| 3.11.3.1 | Kritické povodí č.1..... | 44 |
| 3.11.3.2 | Kritické povodí č.2..... | 45 |
| 3.11.3.3 | Kritické povodí č.3..... | 45 |
| 3.11.3.4 | Kritické povodí č.4 | 46 |
| 3.11.3.5 | Kritické povodí č.5..... | 46 |
| 3.11.3.6 | Kritické povodí č.6..... | 47 |
| 3.11.3.7 | Kritické povodí č.7..... | 48 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.11.3.8 | Kritické povodí č.8..... | 48 |
| 3.11.3.9 | Kritické povodí č.9..... | 49 |
| 3.11.3.10 | Kritické povodí č.10..... | 50 |
| 3.11.3.11 | Kritické povodí č.11..... | 50 |
| 3.11.3.12 | Kritické povodí č.12..... | 51 |
| 3.11.3.13 | Kritické povodí č.13..... | 52 |
| 4 | Popis použitých nástrojů a metod | 53 |
| 4.1 | ArcGis | 53 |
| 4.2 | DesQ – MaxQ..... | 53 |
| 4.3 | Univerzální rovnice Wischmeier–Smithova (USLE) | 53 |
| 4.3.1 | Faktor erodovatelnosti půdy (R – faktor)..... | 53 |
| 4.3.2 | Faktor erodovatelnosti půdy (K – faktor)..... | 54 |
| 4.3.3 | Topografický faktor (LS – faktor)..... | 54 |
| 4.3.4 | Faktor ochranného vlivu vegetace (C – faktor)..... | 55 |
| 4.3.5 | Faktor účinnosti protierozních opatření (P – faktor)..... | 57 |
| 4.3.6 | Stanovení průměrného erozního smyvu..... | 57 |
| 4.4 | Metoda čísel odtokových křivek (CN)..... | 57 |
| 5 | Návrh řešení protierozní a protipovodňové ochrany | 59 |
| 5.1 | Návrh ochranných adaptačních opatření v území..... | 59 |
| 5.1.1 | Organizační opatření | 59 |
| 5.1.1.1 | Dispozice pozemku | 59 |
| 5.1.1.2 | Delimitace kultur | 59 |
| 5.1.1.2.1 | Ochranné zatravnění..... | 59 |
| 5.1.1.2.2 | Ochranné zalesnění..... | 60 |
| 5.1.1.3 | Protierozní rozmíst'ování kultur | 61 |
| 5.1.1.3.1 | Pásové střídání plodin..... | 61 |
| 5.1.1.3.2 | Protierozní oseední postupy | 62 |
| 5.1.2 | Agrotechnická opatření | 65 |
| 5.1.2.1 | Agrotechnologie na orné půdě..... | 65 |
| 5.1.2.2 | Agrotechnologie ve speciálních kulturách..... | 66 |
| 5.1.3 | Biotechnická opatření..... | 66 |
| 5.1.3.1 | Stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku | 66 |
| 5.1.3.2 | Protierozní a protipovodňové průlehy..... | 68 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 5.1.3.2.1 | Záchytný průleh ZP 1..... | 70 |
| 5.1.3.2.2 | Záchytný průleh ZP 2..... | 74 |
| 5.1.3.3 | Protierozní a protipovodňové příkopy..... | 77 |
| 5.1.3.3.1 | Svodný příkop SP 1..... | 77 |
| 5.1.3.3.2 | Sběrný příkop SP 2..... | 82 |
| 5.1.3.4 | Protipovodňové a protierozní hrázky..... | 84 |
| 5.1.3.4.1 | Protipovodňová a protierozní ochranná hrázka OH 1..... | 84 |
| 5.1.3.5 | Protipovodňové a protierozní nádrže..... | 85 |
| 5.1.3.5.1 | Protipovodňová a protierozní nádrž ON 1..... | 88 |
| 5.1.3.5.2 | Protipovodňová a protierozní nádrž ON 2..... | 95 |
| 5.1.3.6 | Jiné protipovodňové a protierozní opatření..... | 95 |
| 5.1.4 | Technická opatření..... | 95 |
| 5.1.4.1 | Propustek P 6..... | 95 |
| 5.1.4.2 | Propustek P 11..... | 96 |
| 5.1.5 | Opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí..... | 96 |
| 5.1.5.1 | Interakční prvky..... | 96 |
| 5.1.5.2 | Biokoridory a biocentra..... | 97 |
| 5.1.6 | Komplexní, přírodě blízké opatření KO 1..... | 97 |
| 5.2 | Lokalizace ochranných adaptačních opatření..... | 101 |
| 6 | Vyhodnocení navrženého opatření..... | 107 |
| 7 | Diskuse a závěr..... | 116 |
| | Seznam použité literatury a jiných zdrojů..... | 118 |
| | Seznam použitých zkratk..... | 120 |
| | Seznam použitých symbolů..... | 121 |
| | Seznam obrázků..... | 122 |
| | Seznam tabulek..... | 124 |
| | Seznam grafů..... | 126 |

1 Úvod

Ochrana půdy je v lidech zakořeněna již tisíciletí. Pěstování na malých políčkách pro obživu sama sebe, pro obživu osady a pro možnost obchodu. Půda byla často to jediné, co naši předci měli, a tedy si toho náležitě cenili. Svou půdu adekvátně chránili, odpovědně a v souladu s přírodou na ní hospodařili. Spory, války a jiné historické události byly často založeny na potřebě plodné půdy. Půda musela vsáknout mnoho krve, aby pak mohla sloužit svým pánům.

Časem se přístup lidí k ochraně půdy měnil a mění se nadále. Stále jsme připraveni za náš kus půdy položit třeba i život. Na co však často zapomínáme, je chránit naši půdu skutečně. Hospodaření v souladu s přírodou, fyzikálními zákony, terénem, rozumem, tak abychom půdu pod rukama neztráceli, je skutečná ochrana půdy. Již nejsme denně na své, zatím úrodné půdě, a tak necháváme jiné, aby na ní byli a hospodařili. Avšak chrání ji také, nebo ji nechávají krváčet?

První část diplomové práce bude právě na tuto otázku zaměřena. Popis problematiky a komplexní analýza (analýza půdy, hydrologie, morfologie, klimatu a jiných) území dvou obcí (Hukvaldy a Fryčovice) bude sloužit jako zhodnocení aktuálního stavu především z pohledu erozní činnosti vody. Částečně byla tato analýza již zpracována v bakalářské práci roku 2018, proto na ni bude navázáno.

Půda, která spolu s vodou z naší krajiny rychle mizí, má navíc často přirozenou cestu skrz naše obydlí, a tedy nejen že sama trpí, ale navíc ohrožuje naše životy a majetek.

Druhá část práce se proto z uvedených důvodů bude věnovat možnému řešení ochrany půdy a obyvatel a jejich majetku v zájmové lokalitě. Jako prostředek bude při návrhu ochrany využito několik z mnoha přírodně blízkých protierozních a protipovodňových opatření, jež se v našich podmínkách užívá. Tato opatření budou navržena komplexně a obecně na celé zájmové území a rovněž detailně na vybrané části zmíněných obcí. Části pro detailnější návrhy byly vybrány jako nejproblematictější na základě zpracované analýzy, místního šetření a konzultací se starosty obou obcí.

K závěru práce budou navržena opatření vyhodnocena.

2 Popis problematiky

Tato kapitola pojednává o základní problematice týkající se řešeného cíle práce.

Tato práce navazuje na studii „*Identifikace ploch rozhodujících z hlediska tvorby povrchového odtoku a transportu splavenin ve vybraných k.ú. v povodí Ondřejnice*“ z roku 2018, ve které je související problematika rozebrána detailněji.

2.1 Krajina

Krajina naší země nám již po dlouhé roky dává nejen život, ale také peníze, či emoce. Proto je časem stále přetvářena podle kultury, aktuální potřeby aj. Ne vždy je přetvářena tím správným směrem.

2.1.1 Vývoj krajiny

První tvorba „kulturní“ krajiny má počátek již v době kamenné, kdy lidé hospodařili na půdě, která byla v okolí nově vzniklých osad a vesnic. Nevhodným hospodařením na stále stejných půdních blocích bylo časem okolí obydlí vyčerpáno, a tak docházelo ke stěhování do míst jiných. (1)

S příchodem středoevropské kolonizace, kdy se již mohutně odlesňovalo, se začaly také zcelovat jednotné plány osevu. Trojpolní osevní systém a používaná technika rozdělili plochy, což dalo za vznik uceleným „pozemkům“. Rostoucí osidlování a obdělávání půdy mimo jiné zvyšovalo náchylnost půdy k erozi. (1)

Příchod nových plodin v 18. století dal za vznik opět jinému formování krajiny. Zejména pěstování brambor v podhorských oblastech často vedlo ke zhoršení povodňového režimu dolních toků řek a ztěžovalo využívání jejich niv. (1)

Průmyslová revoluce přinesla obrovský nárůst nejen průmyslu, ale také zemědělství. Vývoj těžké mechanizace, potřeba plodin pro průmyslovou výrobu, rozvoj hnojení apod., přispěly k zásadní změně krajiny, a tedy i jejímu spoutání. Na konci 19. století byla nejsilněji zastoupena hospodářství s výměrou do 2 ha. (1)

To vše, co bylo doposud zmíněno, naprosto změnila kolektivizace – naprostá proměna struktury zemědělství u nás. Došlo k enormnímu scelování pozemků a hospodaření přešlo z rukou malých zemědělců do rukou státních JZD (až 98,5 %). Socialistické zemědělství sice slavilo hospodářský přínos, avšak ne přínos krajině samotné. Masivní hnojení minerálními hnojivy, meliorace, napřimování toků, intenzivnější pěstování i v problematických místech (svažitě pozemky apod.) spolu s rušením luk, mezí, doprovodné zeleně apod. znamenalo zhoršení kvality pozemků, snížení biodiverzity, rozklad hydrologického režimu a obrovský rozmach vodní eroze. (1)

V této krajině žijeme do jisté míry nyní. Protierozní opatření, komplexní pozemkové úpravy a další nástroje nám nyní pomáhají zdevastovanou krajinu opět

částečně přizpůsobovat přírodě. Zároveň však pomáhat chránit naše majetky před nežádoucími důsledky aktuálního stavu a zachovat nutný hospodářský přínos.

2.1.2 Klimatická změna v krajině

Nejskloňovanější slovní spojení posledních let je klimatická změna klimatu.

Klimatická změna znamená dlouhodobou změnu klimatu způsobenou přirozenou variabilitou země nebo antropogenní činností. Tyto dva činitele nelze od sebe zcela a přesně odlišit. (2)

Změna klimatu má za důsledek řadu změn. Rozsáhlostí změn se liší scénář od scénáře, ale prakticky ve všech se předpokládá zvýšení teploty, zkracování délky zimního období, pokles srážek v letním období a nárůst extrémních meteorologických jevů. Mezi tyto jevy patří například dlouhá období sucha, přívalové deště, povodně, dlouhodobá inverze, extrémní požáry apod. (2)

Predikované změny budou mít vliv zvláště na oběh vody v krajině a její retenční kapacitu, dynamiku vláhové bilance, vlhkost půdy, uvolňování látek do ovzduší a půdy apod. (3) Těmto důsledkům a rizikům je potřeba ihned zabránit. Tato práce se věnuje řešením jen některých z nich – jednak snížením erozní činnosti dešťových srážek a tím snížením odnosu půdy a jednak zadržením vody v krajině a tím zmírnění dopadu sucha, zlepšení vláhové bilance apod.

2.2 Vodní eroze

Vodní eroze je morfo-genetický, destrukční proces, při kterém je přemístován horninový materiál vodou na jiné místo. Při zrychlené erozi dochází k takovému smyvu půdních částic, že se nestíhají v úměrném časovém horizontu přírodně znovu vytvořit. Látky obsažené v zemině jsou při procesu zrychlené eroze zcela odplaveny z místa jejího zásahu na místo jiné. (4)

V dnešní době je, jak již bylo zmíněno, hlavní příčinou abnormální eroze značně viditelný zásah civilizace – ať už jde o množství nevhodně umístěných staveb, bezohledné zemědělství, nebo masivní úpravu krajiny pro lidskou potřebu. (5)

Zvyšování vodní eroze úzce souvisí právě s klimatickými změnami a s antropogenní činností. Nejvíce bude očekávanou klimatickou změnou ovlivněna pravděpodobně vlhkost půdy, která má přímý vliv na infiltrační schopnost půdy, a tím i na povrchový odtok. (6) Důsledky antropogenní činnosti, jež erozi navyšují jsou popsány v kapitole 2.1.1. Jde zejména o nadměrnou velikost půdních bloků, absenci krajinných prvků, nesprávné zpracování půdy na svažitých pozemcích a pěstování erozně nebezpečných plodin v nevhodných lokalitách. (6)

Z dlouhodobých výzkumů a terénních šetření provedených VÚMOP, v.v.i. vyplývá, že kromě záboru půdy je hlavním degradačním faktorem půdy právě vodní eroze. (6)

2.3 Kritické body

Místa, kde dráhy soustředěného odtoku (DSO) vnikají do intravilánu obcí, nazýváme kritickými body (KB). KB můžeme chápat jako uzávěrové profily, které splňují podmínku, že jejich přispívající plocha (PP) má velikost v rozmezí 0,3 až 10 km². (7)

Tato místa jsou pro obyvatelstvo potenciálním nebezpečím. Je tedy snaha o eliminaci tohoto nebezpečí, a to využitím variantních opatření.

3 Analýza řešeného území

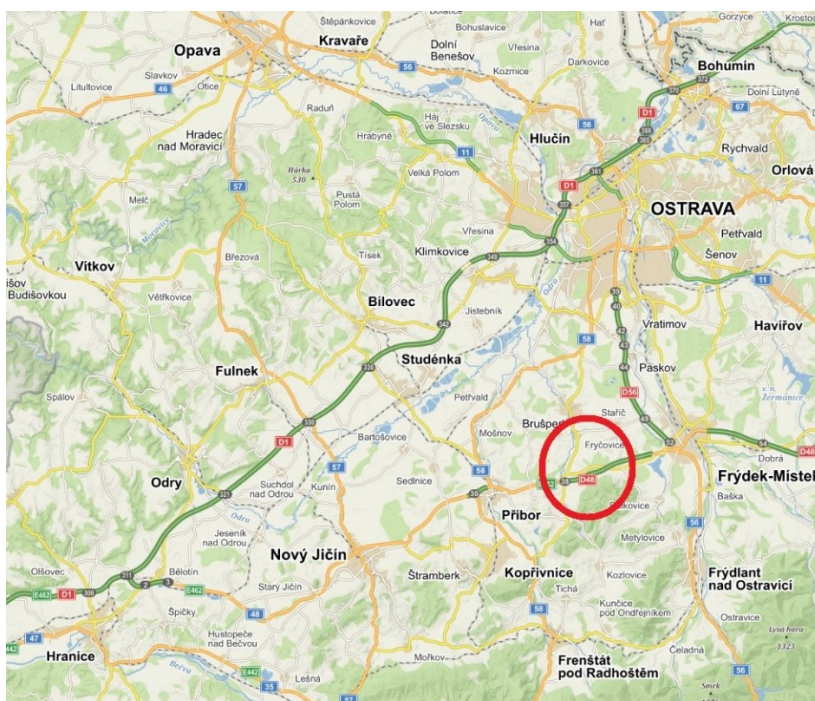
Tato kapitola pojednává o aktuálním stavu a vlastnostech řešené lokality.

3.1 Obecná charakteristika

Analyzované území se nachází v Moravskoslezském kraji, okr. Frýdek – Místek (Obr. 1). Řešená lokalita (obce Hukvaldy a Fryčovice) je průnikem tří katastrálních celků (Sklenov, Rychaltice, Fryčovice) s povodím řeky Ondřejnice. Z Tab. 1 jsou patrné základní údaje o těchto katastrech.

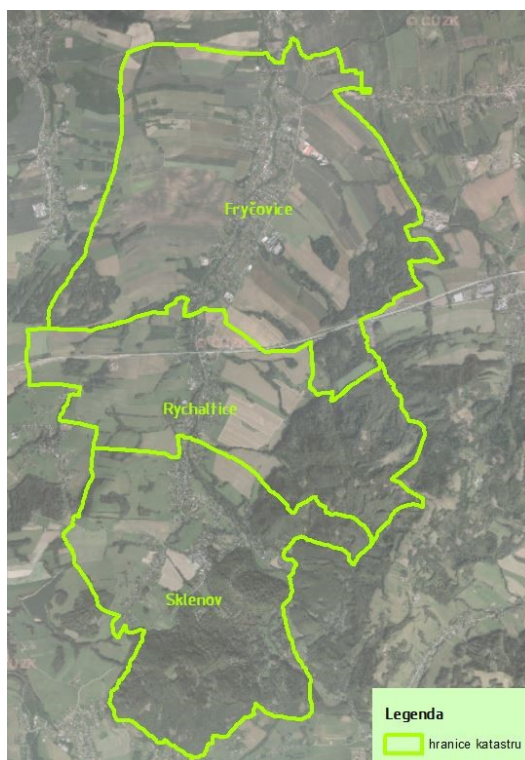
Tab. 1 Základní informace o území

| Katastrální území | Fryčovice 634808 | Rychaltice 748307 | Sklenov 748293 |
|--------------------------|------------------|-------------------|----------------|
| Obec | Fryčovice | Hukvaldy | Hukvaldy |
| Průměrná nadmořská výška | 262 | 280 | 282 |
| Rozloha k.ú. [ha] | 1634.16 | 937.41 | 1102.25 |
| Počet obyvatel | 2446 | 1378 | 650 |



Obr. 1 Mapa širších vztahů s lokalizací řešeného území (8)

Obr. 2 pak znázorňuje přesné vymezení katastrů na ortofoto mapě. Je patrné, že k.ú. Fryčovice zabírá největší část řešeného území.



Obr. 2 Vymezení katastrálních území

3.2 Klimatické poměry

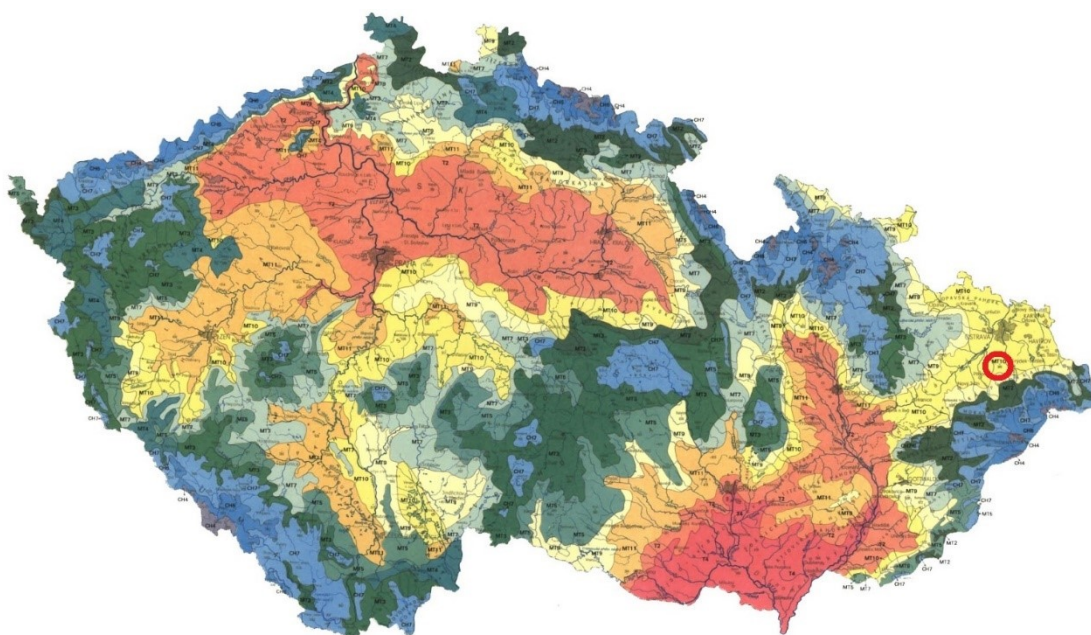
Území se dle první číslice kódu BPEJ nachází v 6. a 7. klimatickém regionu. Je tedy kategorizováno jako vlhké, mírně teplé s průměrnou roční teplotou 7,5 °C. Průměrný úhrn srážek je v oblasti 750 mm/rok. Pravděpodobnost výskytu suchých vegetačních období činí zhruba 10 %. Nejbližší meteorologická stanice ČHMU se nachází cca 15 km od zájmové lokality, ve Frýdku – Místku. (5)

Dle Quittova klimaticko-geografického členění (Obr. 3) spadá území do mírně teplého (rozhraní oblasti MT9 a MT10) regionu. Krátká, suchá zima s krátkým trváním sněhové pokrývky, krátké přechodné období s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem, dlouhé a teplé léto. To je základní charakter této oblasti. Další charakteristiky, jako jsou počet ledových dnů apod. pro regiony MT10 a MT9 jsou patrné z Tab. 2.

Tab. 2 Charakteristiky klimatického regionu MT10 a MT9

| Klimatická charakteristika oblasti | MT10 | MT9 |
|--|----------|----------|
| Počet letních dnů | 40-50 | |
| Počet dnů s průměrnou teplotou nad 10 °C | 140-160 | |
| Počet mrazových dnů | 110-130 | |
| Počet ledových dnů | 30-40 | |
| Průměrná teplota v lednu | -2 až -3 | -3 až -4 |

| Klimatická charakteristika oblasti | MT10 | MT9 |
|---|---------|---------|
| Průměrná teplota v červenci | 7-8 | 6-7 |
| Průměrná teplota v dubnu | 17-18 | |
| Průměrná teplota v říjnu | 7-8 | |
| Průměrný počet dnů se srážkami nad 1 mm | 100-120 | |
| Srážkový úhrn ve vegetačním období | 400-450 | |
| Srážkový úhrn v zimním období | 200-250 | 250-300 |
| Počet dnů se sněhovou pokrývkou | 50-60 | 60-80 |
| Počet dnů zamračených | 120-150 | |
| Počet dnů jasných | 40-50 | |



Obr. 3 Mapa klimatických regionů ČR dle Quittovy klasifikace (9)

Roční srážkové úhrny za posledních 57 let v kraji, kde se zájmové území nachází, vidíme v Tab. 3. Ta byla zpracována na základě dat z portálu ČHMU.

Tab. 3 Roční úhrny srážek v Moravskoslezském kraji (10)

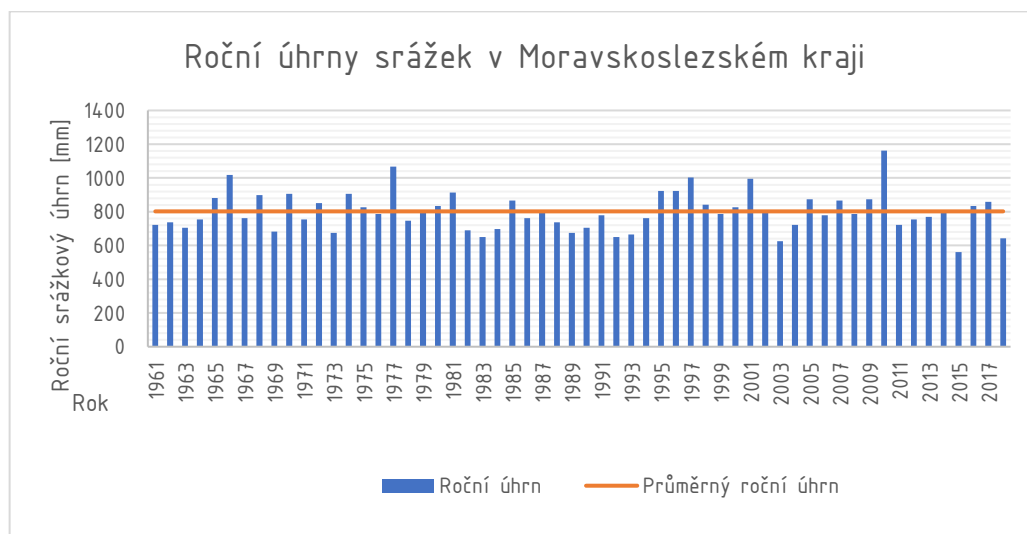
| Rok | Úhrn [mm] | Rok | Úhrn [mm] | Rok | Úhrn [mm] |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1961 | 722 | 1980 | 834 | 1999 | 786 |
| 1962 | 738 | 1981 | 914 | 2000 | 826 |
| 1963 | 706 | 1982 | 690 | 2001 | 994 |
| 1964 | 754 | 1983 | 650 | 2002 | 802 |
| 1965 | 882 | 1984 | 698 | 2003 | 626 |
| 1966 | 1019 | 1985 | 866 | 2004 | 722 |
| 1967 | 762 | 1986 | 762 | 2005 | 874 |
| 1968 | 898 | 1987 | 810 | 2006 | 778 |
| 1969 | 682 | 1988 | 738 | 2007 | 866 |
| 1970 | 906 | 1989 | 674 | 2008 | 786 |

| Rok | Úhrn [mm] | Rok | Úhrn [mm] | Rok | Úhrn [mm] |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1971 | 754 | 1990 | 706 | 2009 | 874 |
| 1972 | 850 | 1991 | 778 | 2010 | 1163 |
| 1973 | 674 | 1992 | 650 | 2011 | 722 |
| 1974 | 906 | 1993 | 666 | 2012 | 754 |
| 1975 | 826 | 1994 | 762 | 2013 | 770 |
| 1976 | 786 | 1995 | 922 | 2014 | 810 |
| 1977 | 1067 | 1996 | 922 | 2015 | 834 |
| 1978 | 746 | 1997 | 1003 | 2016 | 834 |
| 1979 | 802 | 1998 | 842 | 2017 | 858 |
| | | | | 2018 | 642 |

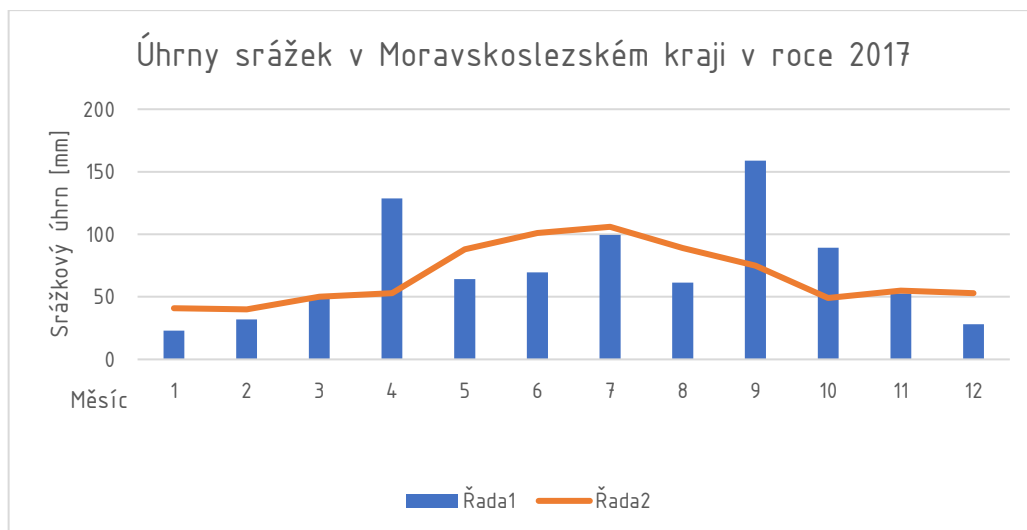
Pro lepší představu vývoje srážek za období sledované ČHMU je vytvořen Graf 1. Je v něm znázorněno srovnání ročních úhrnů srážek s průměrným ročním úhrnem srážek, který činí v letech 1981–2010 pro Moravskoslezský kraj 802 mm. Toto grafické znázornění potvrzuje tvrzení, že srážek na naše území dopadá ročně pořád zhruba stejně (hodnoty ročních úhrnů oscilují kolem dlouholetého průměru).

Problémem, jež je důsledkem klimatických změn, je však to, že toto množství vody chodí nepravidelně a v extrémech. Na to poukazuje Graf 2, ze kterého je zřetelně vidět, že v roce 2017 (tento rok měl roční sumu srážek větší, než je dlouholetý průměr) většina srážek spadla na území v dubnu, září a říjnu. To jsou mimochodem měsíce, kdy je půda pokryvem nejméně chráněna. Převážný počet měsíců tedy můžeme v tomto roce nazvat suchými. A právě tento trend je obdobný ve všech posledních letech.

Lze tedy konstatovat, že právě tyto roky a tato doba má vysoce negativní vliv na půdu. V zájmové lokalitě dochází k velkým nárazovým deštům, a s tím spojené abnormální erozi. Místní krajina na tyto výkyvy není uzpůsobena, a tedy není schopna vodu pro svou potřebu zadržet na sušší měsíce.



Graf 1 Porovnání ročního úhrnu srážek s dlouhodobým průměrem



Graf 2 Porovnání měsíčních úhrnů srážek s dlouholetými měsíčními průměry

3.3 Hydrologické poměry

V řešeném povodí se nachází několik vodních toků. Největším tokem, který do oblasti vniká z jihu, je řeka Ondřejnice. Její dráha protíná celou zájmovou oblast a vychází z ní v její severní části. Průměrný průtok Ondřejnice je 0,575 m³/s. Ostatní vodní toky v analyzované oblasti jsou znázorněny spolu s jejich správci a ID v Tab. 4. Z tabulky je patrné, že velkou většinu toků v oblasti spravují Lesy ČR. Několik toků (včetně Ondřejnice) je ve správě povodí Odry. Zbylé toky jsou ve správě jednotlivých obcí.

Většina drobnějších toků v oblasti pramení přímo a jsou dotovány vodou z Podbeskydské pahorkatiny, podložím a srážkami dopadajícími na území. (5)

V lokalitě se dále nachází několik rybníků. Čtyři rybníky, které se nacházejí v hukvaldské oboře, jsou přitom součástí Natura 2000 – Evropsky významné lokality. (5)

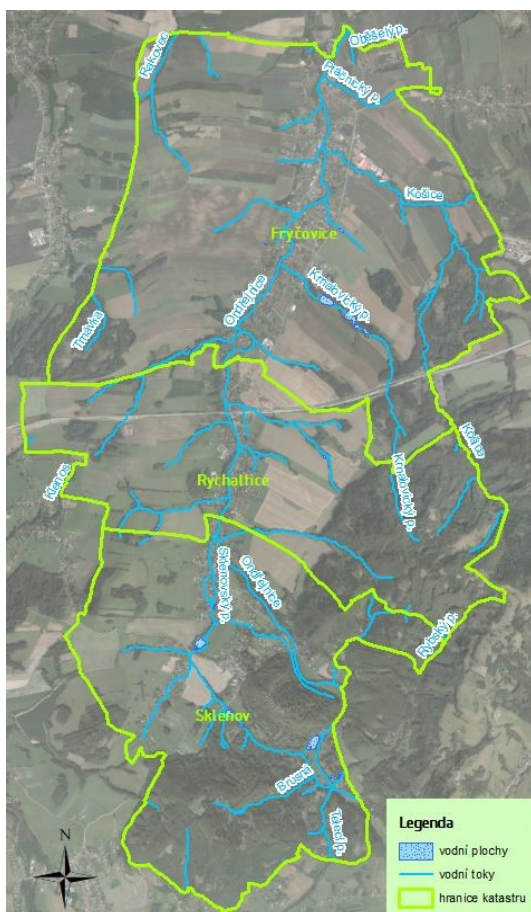
Z hlediska uspořádání říční sítě v oblasti jde o říční síť stromovitou.

Celý hydrologický systém je znázorněn na Obr. 4. Pojmenovány jsou zde pouze větší potoky a řeka.

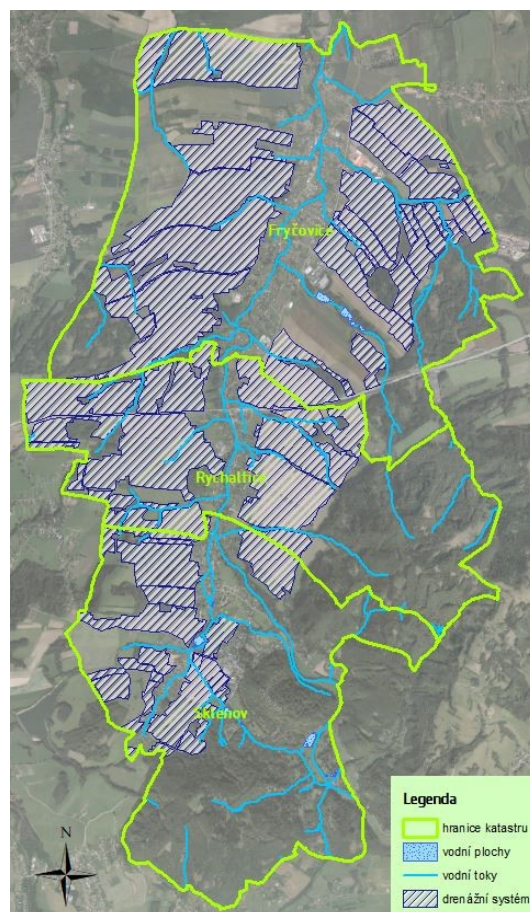
Tab. 4 Přehled vodních toků v zájmové lokalitě (11)

| Název toku | ID toku | Správ. toku | Název toku | ID toku | Správ. toku |
|----------------|--------------|-------------|----------------|--------------|-------------|
| Bezejmenný tok | 201300002800 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410021500 | Lesy ČR |
| Svěcený potok | 201310002200 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410021800 | Lesy ČR |
| Klenos | 201340000100 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410022000 | Obec Huk. |
| Bezejmenný tok | 201340001800 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410022100 | Lesy ČR |
| Trnávka | 201360000100 | Povodí Odry | Bezejmenný tok | 201410022300 | Obec Huk. |
| Bezejmenný tok | 201360000400 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410022600 | Povodí Odry |
| Bezejmenný tok | 201370000001 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410022800 | Lesy ČR |
| Rakovec | 201370000100 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410022900 | Lesy ČR |
| Rakovec | 201370000100 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410023100 | Lesy ČR |

| Název toku | ID toku | Správ. toku | Název toku | ID toku | Správ. toku |
|----------------|--------------|-------------|-----------------|--------------|-------------|
| Rakovec | 201370000100 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410023200 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201370000200 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410023500 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201370000200 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410023800 | Povodí Odry |
| Bezejmenný tok | 201370000300 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410024000 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201370000600 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410024100 | Lesy ČR |
| Ondřejnice | 201410000100 | Povodí Odry | Bezejmenný tok | 201410024300 | Lesy ČR |
| Telecí potok | 201410011800 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410024600 | Obec Fr. |
| Bezejmenný tok | 201410012500 | Lesy ČR | Krnalovický p. | 201410024800 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410013100 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410024900 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410013300 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410025200 | Obec Fr. |
| Rybský potok | 201410013600 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410025400 | Povodí Odry |
| Bezejmenný tok | 201410014700 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410025600 | Povodí Odry |
| Bezejmenný tok | 201410014900 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410025600 | Povodí Odry |
| Bezejmenný tok | 201410015500 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201410025700 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410015900 | Lesy ČR | Košice | 201420000100 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410016800 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201420000400 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410017000 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201420000600 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410017100 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201420001400 | Lesy ČR |
| Brusná | 201410017300 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201420001800 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410017400 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201420002000 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410018000 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201420002200 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410018100 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201420002500 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410018300 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201420002700 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410018600 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201420002900 | Lesy ČR |
| Sklenovský p. | 201410018800 | Povodí Odry | Vodičná | 201420003400 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410018900 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201420005800 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410019000 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201430000200 | Povodí Odry |
| Bezejmenný tok | 201410019200 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201430000400 | Obec Fr. |
| Bezejmenný tok | 201410019200 | Lesy ČR | Ptáčnický potok | 201430000600 | Povodí Odry |
| Bezejmenný tok | 201410019300 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201430001600 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410019500 | Obec Huk. | Obešlý potok | 201430001800 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410019800 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201430002100 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410020000 | Lesy ČR | Bezejmenný tok | 201430002300 | Povodí Odry |
| Bezejmenný tok | 201410020300 | Povodí Odry | Bezejmenný tok | 201430002400 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410020500 | Obec Huk. | Bezejmenný tok | 201410021200 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410020700 | Obec Huk. | Bezejmenný tok | 201410021200 | Lesy ČR |
| Bezejmenný tok | 201410020900 | Obec Huk. | Bezejmenný tok | 201410021300 | Lesy ČR |



Obr. 4 Hydrologická síť zájmové lokality

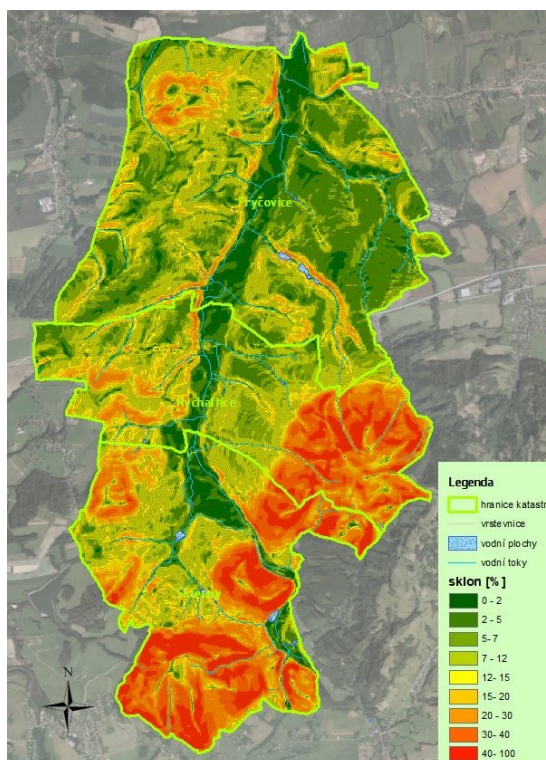


Obr. 5 Drenážní systém v zájmové lokalitě

Na převážně většině zemědělské půdy v oblasti se nacházejí plochy, které jsou vybaveny drenážním systémem vybudovaným převážně minulým státním režimem v 70.letech (Obr. 5). Systém je často v nefunkčním a dezolátním stavu. Funkční drenážní systémy pak místy nežádoucně odvádějí vodu pryč z krajiny.

3.4 Výškové a sklonitostní poměry

Terén řešené lokality je poměrně kopcovitý. Na zemědělsky obhospodařovaných pozemcích převažuje sklon okolo 10 %. Vyšší sklony se nacházejí v oblasti místních nejvyšších bodů. Nejnižší sklon je pak v nivě řeky Ondřejnice. Výškové a sklonitostní poměry dobře vyobrazuje mapa sklonitostních a výškových poměrů (Obr. 6).



Obr. 6 Sklonitostní a výškové poměry zájmové lokality

3.5 Geomorfologické členění

Geomorfologické zařazení zájmové lokality je dle aplikace MapoMat uvedeno v Tab. 5.

Tab. 5 Geomorfologické zařazení (12)

| | |
|-------------|--------------------------|
| Soustava | Vnější Západní Karpaty |
| Podsoustava | Západobeskydské podhůří |
| Celek | Podbeskydská pahorkatina |
| Podcelek | Příborská pahorkatina |
| Okrsek | Staříčská pahorkatina |

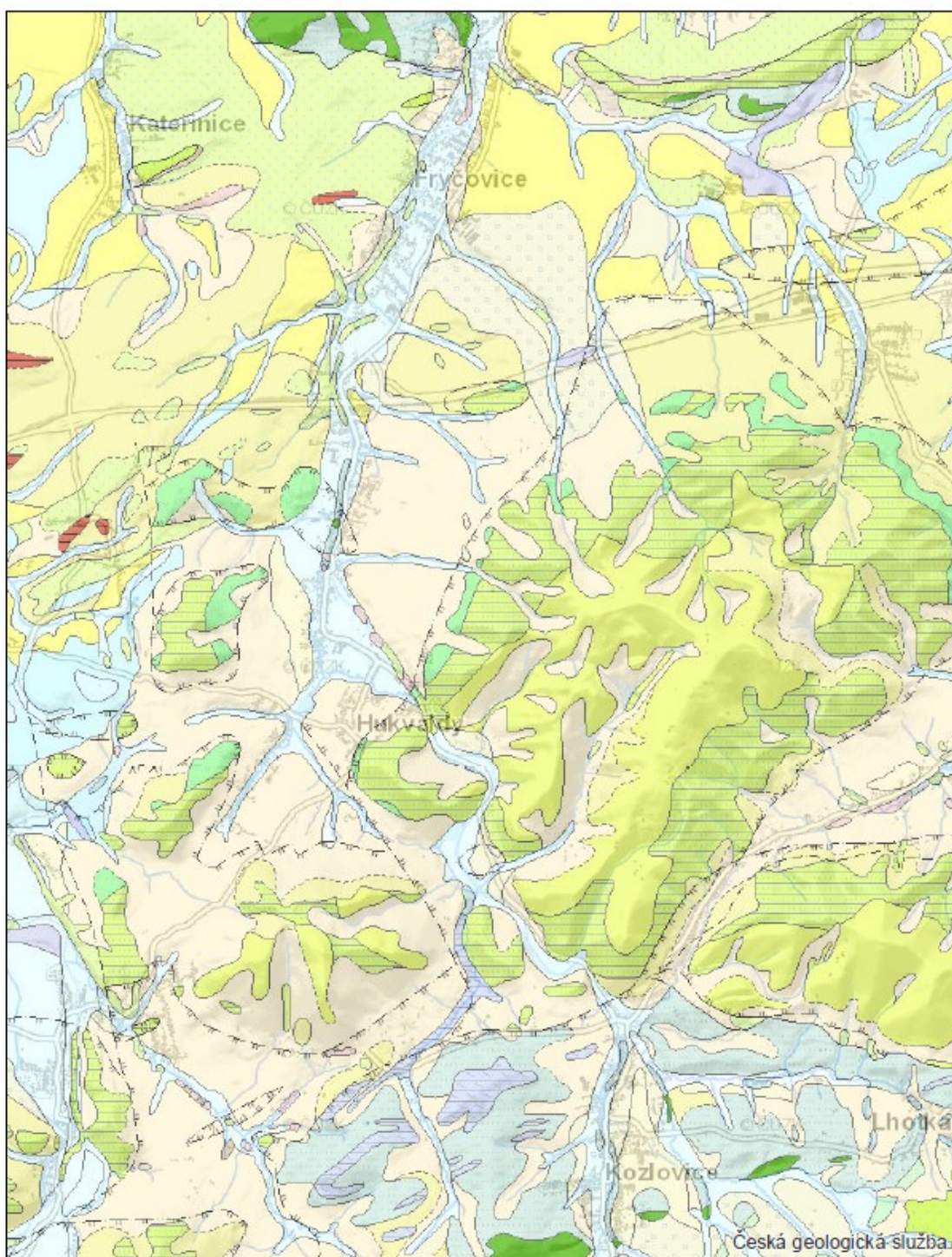
3.6 Geologické poměry

Vyhodnocovaná oblast z měřítka regionální geologie spadá do flyšového pásma slezské jednotky Západních Karpat. Ty jsou součástí Alpsko-karpatské soustavy, jejíž vznik v druhohorách a třetihorách zapříčinila srážka Euroasijského a Afrického kontinentu. Stratigraficky nejstaršími sedimenty jsou mořské uloženiny svrchojurské až spodnokřídlové. Nejmladší jsou pak z období svrchní křídly. (13) (5)

Lokalita je z geologického hlediska pestrá. Petr Štefek ve své diplomové práci k této lokalitě uvedl: „Převažují hrubě rytmické sedimenty pískovců s rohovci spolu s vápenci převážně kopřivnického typu, jílovce a prachovce černošedé barvy, střípkovité rozpadavé, které tvoří také tektonicky zavlečené nepravidelné útvary

často vertikálně protažené ve vápencovém tělese. Některé Jílovce, hlavně při styku s vápencovým tělesem, obsahují kameny a balvany vápenců." (13) (5)

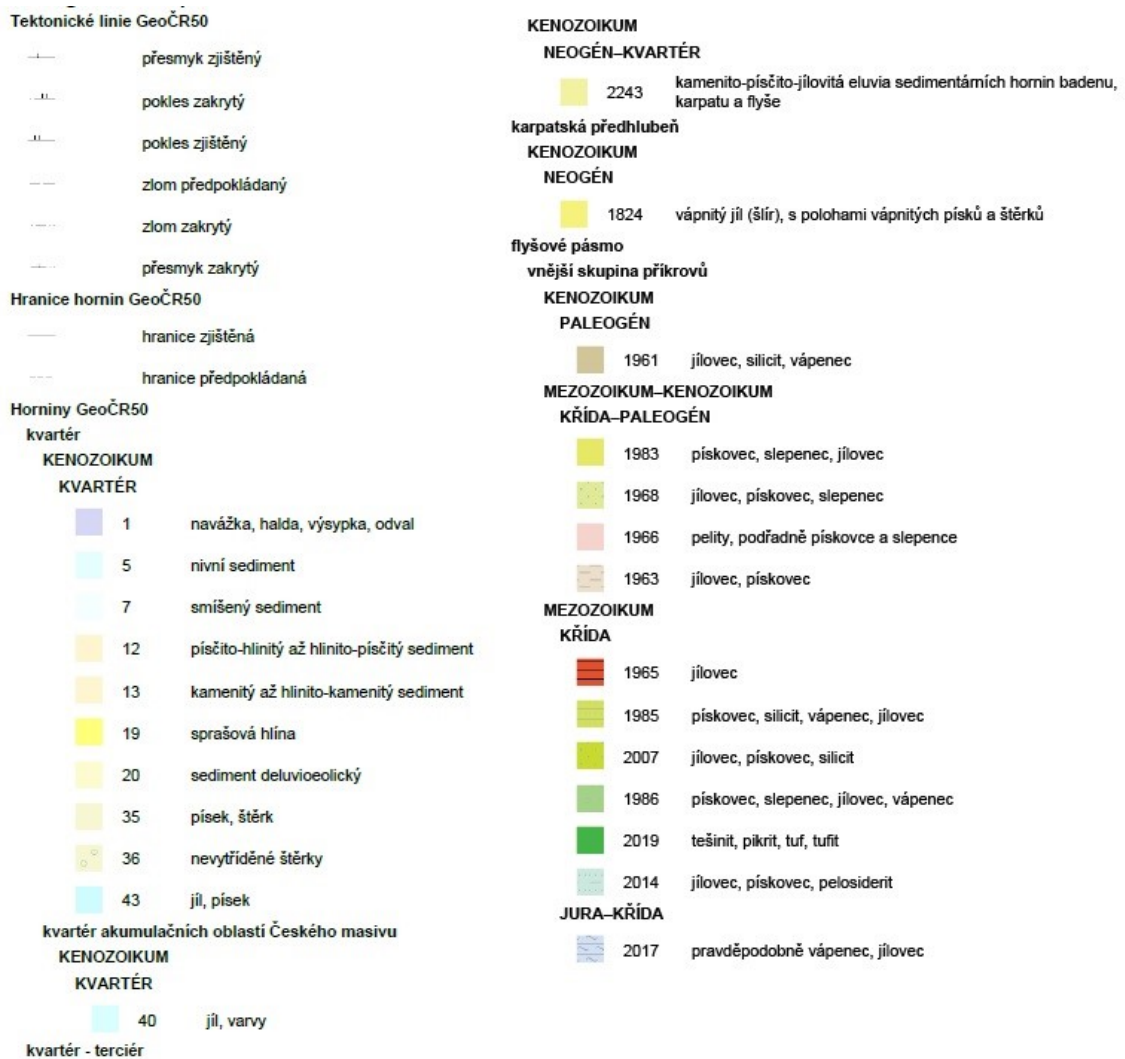
Geologická struktura oblasti je znázorněna na Obr. 7.



11. října 2019 0 0,65 1,3 1,95 2,6 km S © Česká geologická služba

Obr. 7 Geologická mapa zájmové lokality (14)

Legenda znázorněných ploch této mapy je na Obr. 8.



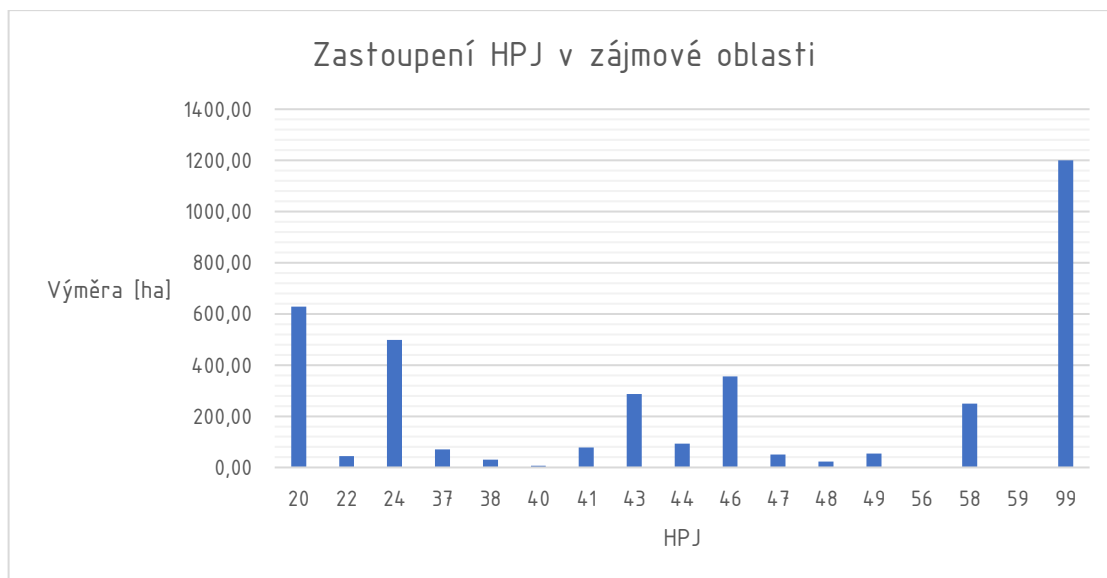
Obr. 8 Legenda geologické mapy (14)

3.7 Pedologické poměry

Z pedologického hlediska se jedná o hnědozemní oblast. Převažují hnědozemě luvické a kambizemě. Půdy jsou středně hluboké až mělké, méně až středně štěrkovité. (5)

3.7.1 Hlavní půdní jednotky

Pro hlubší analýzu pedologických poměrů byla použita druhá a třetí číslice bonitované půdně ekologické jednotky (BPEJ kódu), která určuje hlavní půdní jednotku (HPJ). Výsledky analýzy území dle HPJ znázorňuje Obr. 9 a Graf 3.



Graf 3 Zastoupení HPJ v zájmové lokalitě

Charakteristika jednotlivých HPJ pro zájmové území dle vyhlášky č. 327/1998 Sb. Ministerstva zemědělství zní takto:

HPJ 20 = *Pelozemě modální, vyluhované a melanické, regozemě pelické, kambizemě pelické i pararendziny pelické, vždy na velmi těžkých substrátech, jílech, slínech, flyši, tercierních sedimentech a podobně, půdy s malou vodopropustností, převážně bez skeletu, ale i středně skeletovité, často i slabě oglejené.*

HPJ 22 = *Půdy jako předcházející HPJ 21 na mírně těžších substrátech typu hlinitý písek nebo písčité hlína s vodním režimem poněkud příznivějším než předcházející*

HPJ 24 = *Kambizemě modální eubazické až mezobazické i kambizemě pelické z přemístěných svahovin karbonátosilikátových hornin – flyše a kulmských břidlic, středně těžké až těžké, až středně skeletovité, se střední vododržností.*

HPJ 37 = *Kambizemě litické, kambizemě modální, kambizemě rankerové a rankery modální na pevných substrátech bez rozlišení, v podorničí od 30 cm silně skeletovité nebo s pevnou horninou, slabě až středně skeletovité, v ornici středně těžké lehčí až lehké, převážně výsušné, závislé na srážkách.*

HPJ 38 = *Půdy jako předcházející HPJ 37, zrnitostně však středně těžké až těžké, vzhledem k zrnitostnímu složení s lepší vododržností.*

HPJ 40 = *Půdy se sklonitostí vyšší než 12 stupňů, kambizemě, rendziny, pararendziny, rankery, regozemě, černoze, hnědozemě a další, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, s různou skeletovitostí, vláhově závislé na klimatu a expozici.*

HPJ 41 = *Půdy jako u HPJ 40 avšak zrnitostně středně těžké až velmi těžké s poněkud příznivějšími vláhovými poměry.*

HPJ 43 = *Hnědozemě luvické, luvizemě oglejené na sprašových hlínách (prachovicích), středně těžké, ve spodině i těžší, bez skeletu nebo jen s příměsí, se sklonem k převlhčení.*

HPJ 44 = *Pseudogleje modální, pseudogleje luvické, na sprašových hlínách (prachovicích), středně těžké, těžší ve spodině, bez skeletu nebo s příměsí, se sklonem k dočasnému zamokření.*

HPJ 46 = *Hnědozemě luvické oglejené, luvizemě oglejené na svahových (polygenetických) hlínách, středně těžké, ve spodině těžší, bez skeletu až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření.*

HPJ 47 = *Pseudogleje modální, pseudogleje luvické, kambizemě oglejené na svahových (polygenetických) hlínách, středně těžké, ve spodině těžší až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření.*

HPJ 48 = *Kambizemě oglejené, rendziny kambické oglejené, pararendziny kambické oglejené a pseudogleje modální na opukách, břidlicích, permokarbonu nebo flyši, středně těžké lehčí až středně těžké, bez skeletu až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému, převážně jarnímu zamokření.*

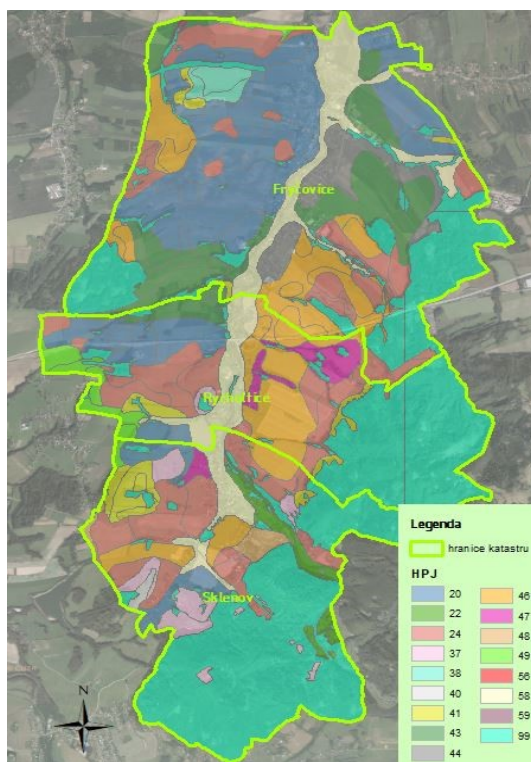
HPJ 49 = *Kambizemě pelické oglejené, rendziny pelické oglejené, pararendziny kambické a pelické oglejené a pelozemě oglejené na jílovitých zvětralinách břidlic, permokarbonu a flyše, tufech a bazických vyvřelinách, zrnitostně těžké až velmi těžké až středně skeletovité, s vyšším sklonem k dočasnému zamokření.*

HPJ 56 = *luvizemě modální eubazické až mezobazické, fluvizemě kambické, koluvizemě modální na nivních uloženinách, často s podložím teras, středně těžké lehčí až středně těžké, zpravidla bez skeletu, vláhově příznivé.*

HPJ 58 = *Fluvizemě glejové na nivních uloženinách, popřípadě s podložím teras, středně těžké nebo středně těžké lehčí, pouze slabě skeletovité, hladina vody níže 1 m, vláhové poměry po odvodnění příznivé.*

HPJ 59 = *Fluvizemě glejové na nivních uloženinách, těžké i velmi těžké, bez skeletu, vláhové poměry nepříznivé, vyžadují regulaci vodního režimu. (15)*

HPJ 99 = *Zvolený kód, nezávislý na výše uvedené kategorizaci. Jde většinou o zalesněnou půdu, kde nebyla provedená její bonitace. (5)*

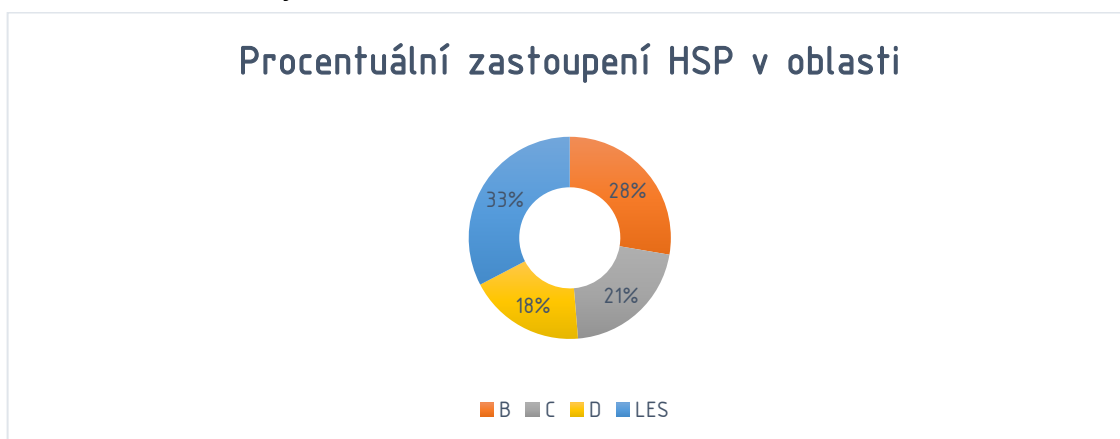


Obr. 9 Mapa hlavních půdních jednotek zájmové lokality

3.7.2 Hydrologické skupiny půd

Každá HPJ se dle Metodiky Janečka a kol. řadí do hydrologických skupin půd (HSP). HSP se rozdělují na 4 skupiny (A, B, C, D) podle minimální infiltrace vody do půdy bez pokryvu po dlouhodobém sycení. (16)

Zájmovou lokalitu tvoří převážně HSP skupiny B (Graf 4). Skupina A se zde nevyskytuje vůbec. Nezařazenou skupinu HPJ 99 zde vidíme pod názvem LES. Rozložení HSP v řešené oblasti je znázorněno na Obr. 10.

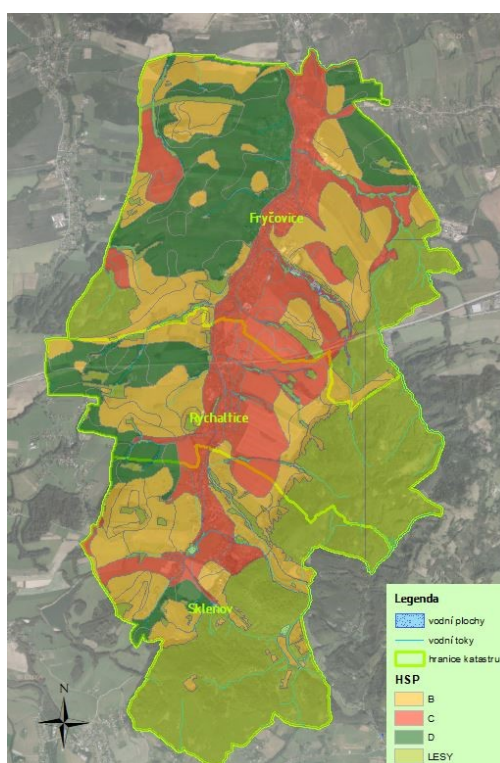


Graf 4 Zastoupení HSP v zájmové lokalitě (5)

Vlastnosti jednotlivých HSP jsou uvedeny v Tab. 6, která je přebrána z Metodiky Janečka a kol. z roku 2012. (16)

Tab. 6 Vlastnosti hydrologických skupin půd (16)

| HSP | Charakteristika hydrologických vlastností | Rychlost infiltrace [mm.min ⁻¹] | Rychlost infiltrace [mm.den ⁻¹] |
|-----|---|---|---|
| A | Půdy s vysokou rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující převážně hluboké, dobře až nadměrně odvodněné písky nebo štěrky | >0.12 | >172 |
| B | Půdy se střední rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité | 0.06–0.12 | 86.4–172 |
| C | Půdy s nízkou rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité | 0.02–0.06 | 28.8–86.4 |
| D | Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující především 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 | <0.02 | <28.8 |

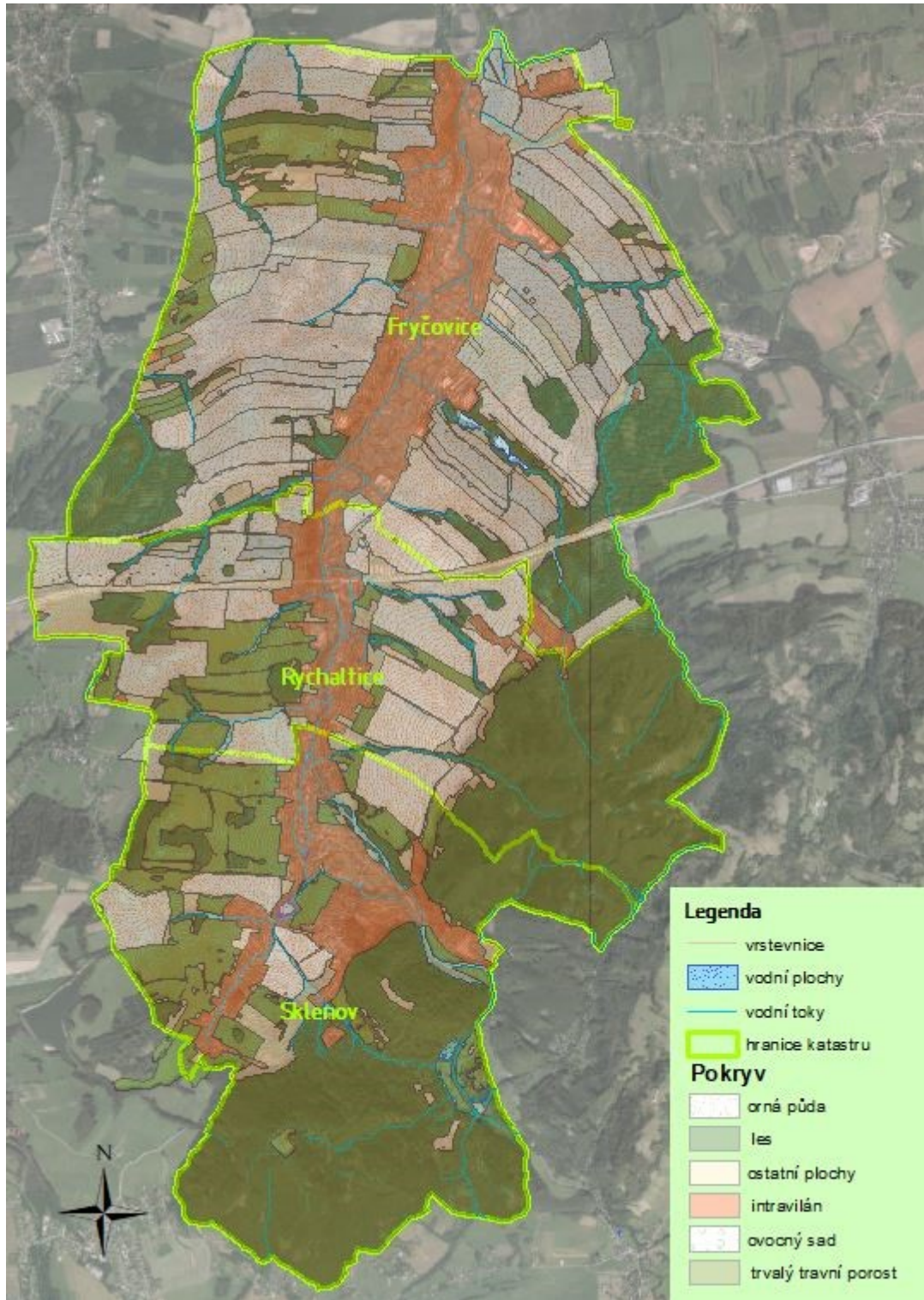


Obr. 10 Mapa hydrologických skupin půd zájmové lokality

Analýza pedologických poměrů také vyjadřuje fakt, že zemědělsky obdělávané půdní bloky se nacházejí na různých typech půd a mají tedy odlišné vlastnosti. Analýza půdy je podstatnou součástí studie zájmového území.

3.8 Využití území

Pro analýzu zájmové lokality z hlediska využití území bylo využito jednak geografického informačního systému LPIS, který eviduje převážně zemědělskou půdu a TTP, jednak leteckých snímků a v neposlední řadě také osobních terénních průzkumů.

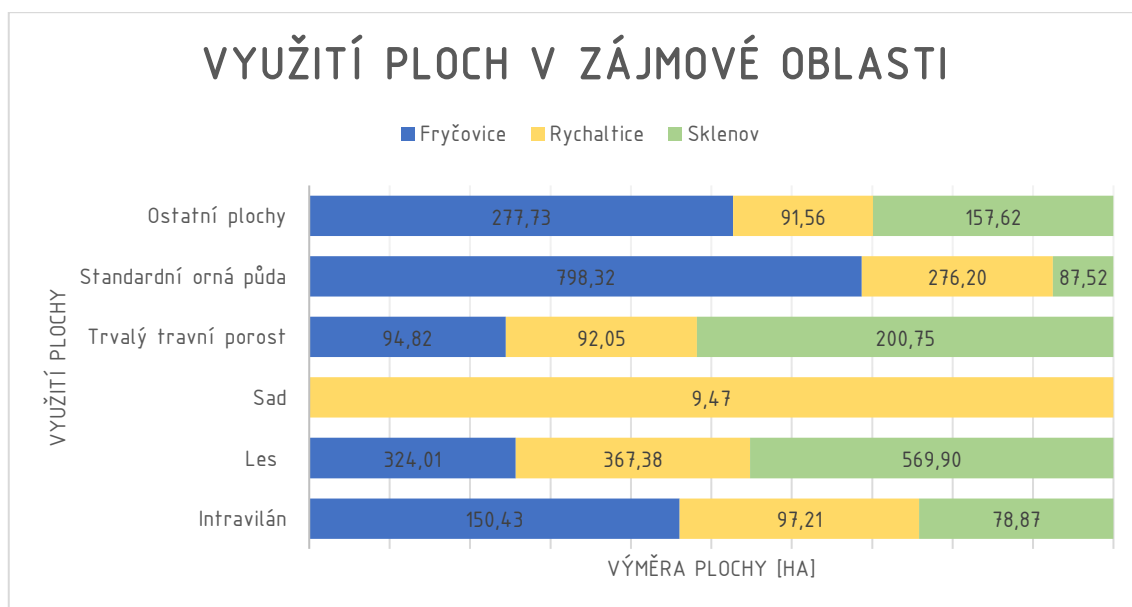


Obr. 11 Mapa využití území

Výstupem analýzy je Obr. 11, na kterém je možno vidět, jak je každá část území využívána. Z těchto ploch byl také vytvořen Graf 5, který metricky vyjadřuje využití území v jednotlivých katastrech. Z výše uvedeného vyplývá, že většinu území tvoří orná půda (nejvíce v k.ú. Fryčovice) a lesy.

Ornou půdu zde využívají převážně tři hospodářské společnosti. Tou největší, která obhospodařuje valnou většinu orné půdy na Hukvaldech, je společnost ZD Beskyd Palkovice a.s. Ve Fryčovicích pak dále hospodaří farma Kublák a farma Lanča. Přesné vymezení hospodářů na jednotlivých blocích LPIS (a k nim přiřazené č. EHP – o nich více v kapitole 3.10.2) včetně dalších informací o blocích (svažitost, průměrná nadmořská výška aj.) obsahuje Tab. 7.

Nejčastějšími plodinami, které se na místní orné půdě pěstují, jsou kukuřice, brambory, řepka a pšenice.



Graf 5 Využití ploch v zájmové oblasti

Lesy jsou ve správě lesů ČR. Většina lesních ploch jsou typologicky řazeny jako bukové nebo dubobukové. V jižní části zájmové oblasti byly před léty vysázeny smrkové monokultury, a proto byla mimo jiné část oblasti zasažena kůrovcovou kalamitou. Jejím důsledkem nyní dochází k odlesňování místních kopců. To bude mít na erozní činnost srážek také nepochybně velký vliv (tím se však tato práce nezabývá). (17)

Tab. 7 Informace o analyzovaných EHP

| Č. EHP | ZKOD_DPB | KU_KOD | Výměra [ha] | Kultura | Svaž. [%] | Prům. Výška | Uživatel |
|--------|----------|--------|-------------|---------|-----------|-------------|--------------|
| 1 | 7904/14 | 634808 | 97.14 | 2 | 4.42 | 295.78 | ZD Palkovice |
| 2 | 5005/13 | 634808 | 61.43 | 2 | 2.49 | 297.67 | Farma Kublák |
| 3 | 7301/2 | 748293 | 50.87 | 7 | 7.72 | 356.69 | ZD Palkovice |
| 4 | 8102/10 | 634808 | 39.99 | 2 | 3.84 | 315.60 | ZD Palkovice |

| Č. EHP | ZKOD_DP | KU_KOD | Výměra [ha] | Kultura | Svaž. [%] | Prům. Výška | Uživatel |
|--------|---------|--------|-------------|---------|-----------|-------------|----------------|
| 5 | 5802/8 | 634808 | 32.54 | 2 | 3.12 | 276.96 | ZD Palkovice |
| 6 | 6304/7 | 748293 | 32.49 | 2 | 4.70 | 335.47 | ZD Palkovice |
| 7 | 7904/28 | 634808 | 31.96 | 2 | 4.30 | 288.48 | Farma Kublák |
| 8 | 8501/9 | 748293 | 31.73 | 7 | 7.44 | 351.83 | ZD Palkovice |
| 9 | 6701/12 | 634808 | 29.79 | 7 | 7.46 | 326.25 | Farma Lanča |
| 10 | 6106/10 | 634808 | 28.28 | 2 | 5.61 | 297.72 | ZD Palkovice |
| 11 | 6105/1 | 634808 | 27.79 | 2 | 3.25 | 295.25 | ZD Palkovice |
| 12 | 7301/38 | 748307 | 25.61 | 7 | 7.54 | 326.12 | ZD Palkovice |
| 13 | 5101/1 | 748307 | 24.37 | 2 | 3.59 | 324.13 | ZD Palkovice |
| 14 | 6203/7 | 748307 | 23.95 | 2 | 3.11 | 311.09 | ZD Palkovice |
| 15 | 7301/40 | 748307 | 23.60 | 2 | 6.03 | 375.77 | ZD Palkovice |
| 16 | 5005/2 | 634808 | 23.25 | 2 | 2.12 | 278.10 | Farma Lanča |
| 17 | 8501/7 | 748293 | 22.74 | 2 | 4.65 | 352.68 | ZD Palkovice |
| 18 | 6203/8 | 748307 | 22.68 | 2 | 5.06 | 331.28 | ZD Palkovice |
| 19 | 8001/9 | 634808 | 22.51 | 2 | 4.33 | 305.94 | ZD Palkovice |
| 20 | 6701/1 | 634808 | 21.30 | 2 | 6.97 | 296.43 | Moravan a.s. |
| 21 | 6202/4 | 748307 | 20.36 | 2 | 3.81 | 334.36 | ZD Palkovice |
| 22 | 7301/15 | 748307 | 19.85 | 2 | 3.71 | 301.80 | ZD Palkovice |
| 23 | 8001/7 | 634808 | 19.74 | 2 | 3.47 | 307.85 | Farma Lanča |
| 24 | 8501/4 | 748293 | 17.78 | 7 | 6.80 | 362.96 | ZD Palkovice |
| 25 | 7301/12 | 748293 | 17.39 | 7 | 7.81 | 332.62 | ZD Palkovice |
| 26 | 7102/11 | 748307 | 17.37 | 2 | 3.97 | 314.12 | ZD Palkovice |
| 27 | 6701/15 | 634808 | 17.19 | 2 | 4.09 | 277.61 | Matěj agro |
| 28 | 6701/14 | 634808 | 16.78 | 2 | 4.50 | 275.54 | Farma Lanča |
| 29 | 8302/10 | 748293 | 15.22 | 2 | 5.01 | 332.26 | ZD Palkovice |
| 30 | 8501/11 | 748293 | 14.86 | 7 | 12.67 | 380.00 | ZD Palkovice |
| 31 | 5809/5 | 634808 | 14.48 | 2 | 5.91 | 271.15 | ZD Palkovice |
| 32 | 5004/2 | 634808 | 13.68 | 2 | 2.98 | 309.57 | Farma Kublák |
| 33 | 8001/8 | 634808 | 13.64 | 2 | 2.83 | 310.87 | ZD Palkovice |
| 34 | 4803/11 | 634808 | 13.28 | 2 | 3.37 | 278.32 | ZD Palkovice |
| 35 | 4901/2 | 634808 | 13.11 | 2 | 2.51 | 283.55 | Farma Lanča |
| 36 | 6701/22 | 634808 | 13.10 | 2 | 4.89 | 291.41 | Farma Lanča |
| 37 | 5001/1 | 634808 | 12.81 | 2 | 3.52 | 301.57 | ZD Palkovice |
| 38 | 7904/23 | 634808 | 12.63 | 2 | 3.02 | 296.55 | Farma Kublák |
| 39 | 7301/33 | 748307 | 12.20 | 2 | 6.25 | 334.36 | ZD Palkovice |
| 40 | 4803/10 | 634808 | 11.80 | 2 | 3.43 | 283.19 | Farma Kublák |
| 41 | 4901/1 | 634808 | 11.71 | 2 | 2.32 | 289.72 | Farma Kublák |
| 42 | 8102/9 | 748307 | 11.64 | 2 | 4.12 | 318.83 | ZD Palkovice |
| 43 | 7904/33 | 634808 | 11.59 | 2 | 3.97 | 307.79 | ZD Palkovice |
| 44 | 7301/22 | 748293 | 10.74 | 2 | 5.21 | 341.68 | Mléčná f. Lub. |
| 45 | 6802/2 | 634808 | 10.73 | 2 | 5.45 | 298.09 | Farma Kublák |
| 46 | 7904/12 | 634808 | 10.62 | 7 | 5.48 | 296.03 | Matěj agro |
| 47 | 6802/6 | 634808 | 10.32 | 2 | 5.17 | 294.18 | Farma Kublák |
| 48 | 8705/1 | 634808 | 10.21 | 2 | 3.34 | 272.61 | Farma Lanča |

| Č. EHP | ZKOD_DP | KU_KOD | Výměra [ha] | Kultura | Svaž. [%] | Prům. Výška | Uživatel |
|--------|---------|--------|-------------|---------|-----------|-------------|--------------|
| 49 | 7904/15 | 634808 | 10.05 | 7 | 6.15 | 291.65 | Matěj agro |
| 50 | 7904/21 | 634808 | 9.98 | 2 | 2.67 | 295.82 | Matěj agro |
| 51 | 8305/1 | 748307 | 9.89 | 7 | 6.93 | 327.91 | ZD Palkovice |
| 52 | 6904/3 | 634808 | 9.86 | 2 | 3.88 | 277.76 | ZD Palkovice |
| 53 | 9101/1 | 748307 | 9.80 | 2 | 2.87 | 339.09 | ZD Palkovice |
| 54 | 7904/30 | 634808 | 9.72 | 2 | 3.55 | 302.33 | ZD Palkovice |
| 55 | 7109/3 | 748307 | 9.72 | 2 | 5.43 | 316.73 | ZD Palkovice |
| 56 | 7402/2 | 748293 | 9.71 | 2 | 5.29 | 325.54 | ZD Palkovice |
| 57 | 7301/37 | 748307 | 9.69 | 7 | 6.39 | 338.07 | ZD Palkovice |
| 58 | 7503/3 | 748293 | 9.51 | 2 | 4.44 | 324.32 | ZD Palkovice |
| 59 | 6802/4 | 634808 | 9.36 | 7 | 4.61 | 289.09 | Farma Kublák |
| 60 | 5809/4 | 634808 | 9.33 | 2 | 4.27 | 268.40 | Farma Kublák |
| 61 | 5203/1 | 748307 | 9.29 | 2 | 6.26 | 339.64 | ZD Palkovice |
| 62 | 6701/9 | 634808 | 9.22 | 2 | 4.74 | 292.23 | Farma Lanča |
| 63 | 4803/13 | 634808 | 9.17 | 2 | 4.11 | 291.66 | Farma Lanča |
| 64 | 5809/3 | 634808 | 9.00 | 2 | 4.75 | 278.91 | ZD Palkovice |
| 65 | 6106/15 | 634808 | 8.91 | 2 | 3.99 | 312.89 | ZD Palkovice |
| 66 | 4201 | 634808 | 8.83 | 2 | 5.00 | 365.89 | ZD Palkovice |
| 67 | 7301/30 | 748307 | 8.81 | 7 | 9.99 | 320.46 | ZD Palkovice |
| 68 | 5702/1 | 634808 | 8.72 | 2 | 1.03 | 254.52 | ZD Palkovice |
| 69 | 8001/1 | 634808 | 8.54 | 2 | 2.45 | 297.28 | ZD Palkovice |
| 70 | 7405/1 | 748293 | 8.47 | 7 | 5.85 | 314.82 | ZD Palkovice |
| 71 | 8302/7 | 748293 | 8.34 | 7 | 9.20 | 370.03 | ZD Palkovice |
| 72 | 6203/10 | 748307 | 8.18 | 7 | 5.01 | 321.04 | Kamil Indrák |
| 73 | 7904/6 | 634808 | 7.62 | 2 | 4.16 | 290.22 | Matěj agro |
| 74 | 6701/21 | 634808 | 7.53 | 7 | 4.82 | 277.32 | Farma Lanča |
| 75 | 6304/2 | 748293 | 7.31 | 7 | 5.92 | 318.03 | ZD Palkovice |
| 76 | 6106/7 | 634808 | 6.96 | 2 | 3.43 | 321.00 | Farma Lanča |
| 77 | 6103 | 634808 | 6.88 | 2 | 4.53 | 303.19 | ZD Palkovice |
| 78 | 7502/3 | 748293 | 6.84 | 7 | 6.74 | 359.21 | ZD Palkovice |
| 79 | 5005/18 | 634808 | 6.71 | 2 | 2.71 | 304.96 | Farma Lanča |
| 80 | 5501/2 | 748293 | 6.69 | 7 | 2.93 | 327.95 | Biskupství |
| 81 | 4903/8 | 634808 | 6.59 | 2 | 3.20 | 287.13 | ZD Palkovice |
| 82 | 7904/7 | 634808 | 6.39 | 2 | 3.85 | 283.33 | Matěj agro |
| 83 | 6106/8 | 634808 | 6.35 | 2 | 3.67 | 306.60 | Farma Lanča |
| 84 | 5802/6 | 634808 | 6.34 | 7 | 3.62 | 272.90 | Beskyd Fryč. |
| 85 | 7101/3 | 634808 | 6.13 | 2 | 3.07 | 296.58 | ZD Palkovice |
| 86 | 7904/32 | 634808 | 5.99 | 7 | 6.92 | 278.55 | Farma Kublák |
| 87 | 5001/2 | 634808 | 5.86 | 2 | 3.22 | 304.51 | Farma Lanča |
| 88 | 6802/8 | 634808 | 5.85 | 7 | 7.92 | 302.64 | Farma Kublák |
| 89 | 7301/29 | 748307 | 5.73 | 7 | 9.31 | 335.46 | ZD Palkovice |
| 90 | 4903/4 | 634808 | 5.65 | 2 | 2.88 | 291.68 | Farma Kublák |
| 91 | 6302/5 | 748307 | 5.57 | 2 | 7.98 | 372.68 | ZD Palkovice |
| 92 | 5702/7 | 634808 | 5.32 | 2 | 0.77 | 253.08 | ZD Palkovice |

| Č. EHP | ZKOD_DPB | KU_KOD | Výměra [ha] | Kultura | Svaž. [%] | Prům. Výška | Uživatel |
|--------|----------|--------|-------------|---------|-----------|-------------|----------------|
| 93 | 7408/1 | 748293 | 5.28 | 7 | 5.75 | 346.89 | ZD Palkovice |
| 94 | 7301/34 | 748307 | 5.02 | 7 | 5.81 | 303.29 | ZD Palkovice |
| 95 | 8101/1 | 748307 | 4.98 | 7 | 6.37 | 330.13 | ZD Palkovice |
| 96 | 5201/1 | 748307 | 4.97 | 2 | 7.21 | 366.69 | ZD Palkovice |
| 97 | 8705/2 | 634808 | 4.68 | 2 | 2.82 | 268.31 | Matěj agro |
| 98 | 5910/2 | 634808 | 4.42 | 2 | 2.91 | 268.16 | Farma Kublák |
| 99 | 6302/1 | 748293 | 4.36 | 7 | 10.73 | 359.14 | Holaň Jindřich |
| 100 | 5003 | 634808 | 4.29 | 2 | 5.24 | 295.52 | ZD Palkovice |
| 101 | 6504 | 748293 | 4.21 | 7 | 1.25 | 325.51 | Farma Lanča |
| 102 | 8202/2 | 748307 | 4.11 | 7 | 6.75 | 360.76 | Mléčná f. Lub. |
| 103 | 5802/1 | 634808 | 4.09 | 2 | 2.38 | 270.34 | Farma Lanča |
| 104 | 4803/12 | 634808 | 4.05 | 2 | 4.20 | 280.34 | ZD Palkovice |
| 105 | 6304/9 | 748293 | 4.02 | 7 | 4.99 | 307.35 | ZD Palkovice |
| 106 | 7103/1 | 748307 | 3.80 | 2 | 3.87 | 301.28 | ZD Palkovice |
| 107 | 6202/12 | 748307 | 3.77 | 7 | 5.40 | 312.70 | ZD Palkovice |
| 108 | 7102/7 | 748307 | 3.76 | 6 | 3.53 | 308.89 | Miroslav Lička |
| 109 | 6104 | 748307 | 3.72 | 2 | 0.98 | 276.62 | ZD Palkovice |
| 110 | 4901/3 | 634808 | 3.57 | 2 | 2.63 | 300.28 | Farma Lanča |
| 111 | 4903/7 | 634808 | 3.56 | 2 | 2.04 | 280.53 | ZD Palkovice |
| 112 | 6102/7 | 748307 | 3.52 | 2 | 1.93 | 280.52 | ZD Palkovice |
| 113 | 7102/10 | 748307 | 3.48 | 6 | 3.51 | 312.70 | Miroslav Lička |
| 114 | 6508/2 | 748293 | 3.09 | 7 | 9.39 | 355.25 | Biskupství |
| 115 | 6402/2 | 748293 | 3.08 | 7 | 1.56 | 310.67 | ZD Palkovice |
| 116 | 7904/20 | 634808 | 2.98 | 2 | 4.23 | 315.80 | Farma Lanča |
| 117 | 8405/1 | 748293 | 2.96 | 7 | 7.72 | 334.44 | ZD Palkovice |
| 118 | 7301/39 | 748307 | 2.94 | 7 | 6.07 | 298.74 | ZD Palkovice |
| 119 | 7104/1 | 748307 | 2.88 | 2 | 4.04 | 301.16 | ZD Palkovice |
| 120 | 5005/11 | 634808 | 2.71 | 2 | 3.80 | 283.57 | Farma Kublák |
| 121 | 5202/1 | 748307 | 2.66 | 7 | 8.88 | 364.66 | ZD Palkovice |
| 122 | 7601 | 748293 | 2.64 | 7 | 4.59 | 568.63 | Biskupství |
| 123 | 4803/14 | 634808 | 2.63 | 2 | 5.89 | 286.91 | Farma Kublák |
| 124 | 8001/10 | 634808 | 2.62 | 7 | 2.84 | 292.55 | Jan Čmiel |
| 125 | 7904/13 | 634808 | 2.57 | 2 | 3.62 | 278.24 | Jiří Blažek |
| 126 | 6101 | 748307 | 2.57 | 2 | 3.38 | 307.42 | ZD Palkovice |
| 127 | 8401/3 | 748293 | 2.52 | 7 | 14.78 | 395.34 | ZD Palkovice |
| 128 | 6701/4 | 634808 | 2.48 | 2 | 2.65 | 291.21 | Farma Lanča |
| 129 | 4903/3 | 634808 | 2.48 | 7 | 5.67 | 284.12 | Farma Lanča |
| 130 | 8001/3 | 634808 | 2.48 | 7 | 2.97 | 286.68 | Jaroslav Lys |
| 131 | 5005/17 | 634808 | 2.47 | 2 | 2.13 | 277.90 | Petr Filipec |
| 132 | 7302/4 | 748293 | 2.24 | 7 | 1.03 | 298.23 | ZD Palkovice |
| 133 | 8501/8 | 748293 | 2.24 | 7 | 5.91 | 343.23 | ZD Palkovice |
| 134 | 6203/9 | 748307 | 2.24 | 7 | 4.08 | 288.32 | ZD Palkovice |
| 135 | 8102/11 | 748307 | 2.23 | 6 | 3.79 | 312.10 | Miroslav Lička |
| 136 | 7904/8 | 634808 | 2.21 | 2 | 3.70 | 281.56 | Radek Lys |

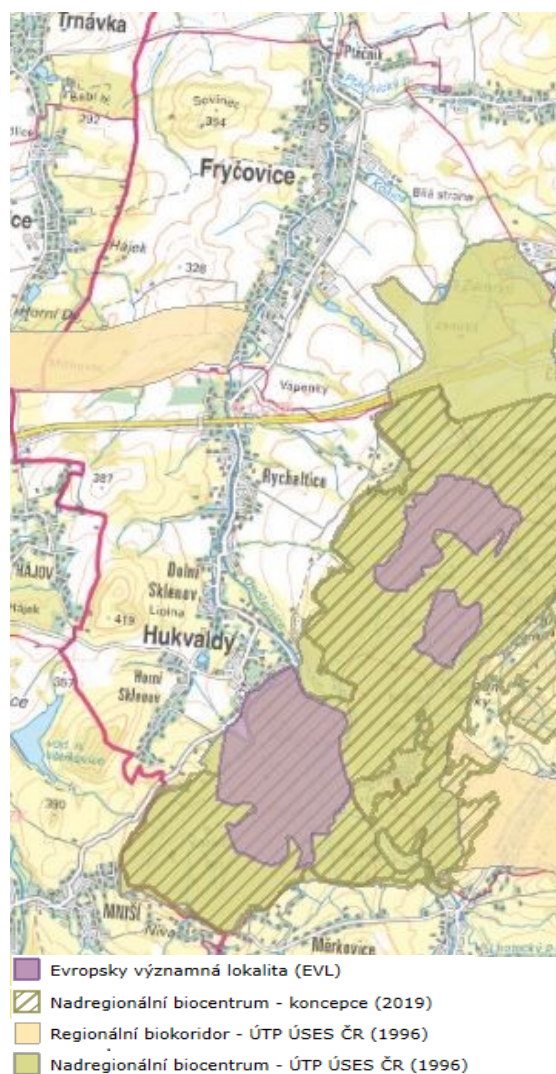
| Č. EHP | ZKOD_DP | KU_KOD | Výměra [ha] | Kultura | Svaž. [%] | Prům. Výška | Uživatel |
|--------|---------|--------|-------------|---------|-----------|-------------|---------------|
| 137 | 6503/1 | 748293 | 2.20 | 7 | 6.21 | 340.72 | Biskupství |
| 138 | 7001/1 | 634808 | 2.17 | 2 | 3.74 | 295.53 | Přemysl Kovář |
| 139 | 8001/6 | 634808 | 2.12 | 7 | 2.69 | 294.57 | Jan Čmiel |
| 140 | 7904/9 | 634808 | 2.09 | 7 | 5.38 | 293.84 | Jaroslav Lys |
| 141 | 6701/7 | 634808 | 2.09 | 2 | 3.77 | 297.09 | Farma Lanča |
| 142 | 7003 | 634808 | 2.08 | 2 | 5.01 | 295.48 | Farma Lanča |
| 143 | 5401 | 748293 | 2.07 | 7 | 1.62 | 314.55 | ZD Palkovice |
| 144 | 8001/5 | 634808 | 2.03 | 2 | 2.93 | 289.30 | Jaroslav Lys |
| 145 | 6203/3 | 748307 | 2.01 | 2 | 5.02 | 308.91 | ZD Palkovice |

3.9 Stav krajiny

Místní krajina již prošla mnoha transformacemi. Ta poslední, velká transformace z období 70.let, je zde patrná doposud. Velká část území je dlouhodobě hojně využívána k zemědělské produkci na rozlehlých polích.

Absence krajinných prvků, umožňující zpomalení odtoku, retenci a ochranu půdy je v zájmové lokalitě viditelná. Když se k tomu přidá sklonitost místního terénu a klimatické změny, lze říct, že krajina v řešeném území není v dobré kondici a je potřeba učinit opatření pro zlepšení této situace.

V lokalitě se nachází dvě oblasti, které jsou zařazeny do evropsky významných lokalit Natura 2000. První lokalitou jsou „Palkovické hůrky“, které jsou významné tím, že jsou zde „lesní porosty s přirozenou druhovou skladbou poměrně zachovalé a reprezentativní, bez projevů zvýšené trofie či ruderalizace. Součástí lokality je přírodní rezervace Palkovické hůrky“. Druhou lokalitou jsou „Hukvaldy“, které jsou významné zejména z důvodu přirozeného výskytu Pachníka hnědého. (18)



Obr. 12 Lokalizace prvků ÚSES a oblastí Natura 2000 (12)

Jihovýchodní část území je částečně součástí ÚSES (Územní systém ekologické stability, jež je definován dle zákona č. 114/1992 Sb. jako „vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu“). (19) Spadají sem části nadregionálního biocentra „Hukvaldy“ a regionálních biokoridorů „Hukvaldy–Sykorinec“ a „Hukvaldy–Metylovická hůrka“.

Lokalizace biokoridorů, biocentra a oblasti Natura 2000 je patrné z Obr. 12.

3.10 Erozní poměry

Následující kapitoly pojednávají o náchylnosti území k erozi.

Na úvod je potřeba zopakovat, že přípustná ztráta půdy byla stanovena letitým výzkumem na 4 t/ha/rok. (20) (5)

3.10.1 Ohroženost větrnou erozí

Zájmová lokalita se nachází v 6. a 7. klimatickém regionu. Tyto regiony jsou posuzovány jako nenáchylné k větrné erozi, ke které přispívá nadměrná velikost pozemku, absence větrolamů, přirozené či uměle vytvořené remízky apod. Avšak k poměrně dobré členitosti území a faktu, že se nachází v neohroženém regionu, lze říct, že v lokalitě k významné větrné erozi nedochází. Proto s ní nebude v této práci dále počítáno.

3.10.2 Ohroženost vodní erozí

Ohroženost vodní erozí v lokalitě již popisuje studie „Identifikace ploch rozhodujících z hlediska tvorby povrchového odtoku a transportu splavenin ve vybraných k.ú. v povodí Ondřejnice“, na kterou tato práce navazuje.

Výpočet náchylnosti lokality k vodní erozi byl proveden na tzv. erozně hodnocených plochách (EHP). Tyto plochy jsou tvořeny uzavřenými celky, většími než 2 ha. Právě tyto EHP (Tab. 7) jsou už vodní erozí neopomenutelně ohrožovány (5). Jde většinou přímo o produkční bloky LPIS.

Stanovení erozního smyvu je popsáno v kapitole 4.3.6.

Z Obr. 13 a Tab. 8 je zřejmé, že lokalita je momentálně zužována erozí poměrně dost a je tedy vhodné přistoupit k návrhu opatření, které tato vysoká čísla sníží. Tomu se bude věnovat kapitola 5 této práce.

Tab. 8 Průměrný roční erozní smyv na EHP

| Č. EHP | ZKOD_DPB | Výměra [ha] | Kultura | G [t/ha/rok] | G [t/rok] |
|--------|----------|-------------|---------|--------------|-----------|
| 1 | 7904/14 | 97.14 | OP | 7.21 | 700.2 |
| 2 | 5005/13 | 61.43 | OP | 9.92 | 609.6 |
| 3 | 7301/2 | 50.87 | TTP | 0.37 | 19.0 |
| 4 | 8102/10 | 39.99 | OP | 12.34 | 493.6 |
| 5 | 5802/8 | 32.54 | OP | 5.75 | 187.0 |

| Č. EHP | ZKOD_DPB | Výměra [ha] | Kultura | G [t/ha/rok] | G [t/rok] |
|--------|----------|-------------|---------|--------------|-----------|
| 6 | 6304/7 | 32.49 | OP | 15.91 | 516.9 |
| 7 | 7904/28 | 31.96 | OP | 8.67 | 277.0 |
| 8 | 8501/9 | 31.73 | TTP | 0.55 | 17.6 |
| 9 | 6701/12 | 29.79 | TTP | 0.32 | 9.5 |
| 10 | 6106/10 | 28.28 | OP | 16.44 | 465.0 |
| 11 | 6105/1 | 27.79 | OP | 9.67 | 268.6 |
| 12 | 7301/38 | 25.61 | TTP | 0.53 | 13.6 |
| 13 | 5101/1 | 24.37 | OP | 8.27 | 201.6 |
| 14 | 6203/7 | 23.95 | OP | 7.32 | 175.4 |
| 15 | 7301/40 | 23.60 | OP | 9.71 | 229.1 |
| 16 | 5005/2 | 23.25 | OP | 5.61 | 130.5 |
| 17 | 8501/7 | 22.74 | OP | 9.66 | 219.6 |
| 18 | 6203/8 | 22.68 | OP | 15.32 | 347.5 |
| 19 | 8001/9 | 22.51 | OP | 12.45 | 280.3 |
| 20 | 6701/29 | 21.30 | OP | 8.63 | 183.9 |
| 21 | 6202/4 | 20.36 | OP | 11.39 | 232.0 |
| 22 | 7301/15 | 19.85 | OP | 4.53 | 89.8 |
| 23 | 8001/7 | 19.74 | OP | 10.65 | 210.1 |
| 24 | 8501/4 | 17.78 | TTP | 0.44 | 7.8 |
| 25 | 7301/13 | 17.39 | TTP | 0.47 | 8.1 |
| 26 | 7102/11 | 17.37 | OP | 6.83 | 118.6 |
| 27 | 6701/15 | 17.19 | OP | 8.03 | 138.1 |
| 28 | 6701/14 | 16.78 | OP | 11.57 | 194.1 |
| 29 | 8302/10 | 15.22 | OP | 10.78 | 164.1 |
| 30 | 8501/11 | 14.86 | TTP | 0.49 | 7.2 |
| 31 | 5809/5 | 14.48 | OP | 17.90 | 259.1 |
| 32 | 5004/2 | 13.68 | OP | 7.85 | 107.4 |
| 33 | 8001/8 | 13.64 | OP | 11.91 | 162.4 |
| 34 | 4803/11 | 13.28 | OP | 5.55 | 73.7 |
| 35 | 4901/2 | 13.11 | OP | 9.12 | 119.5 |
| 36 | 6701/22 | 13.10 | OP | 12.30 | 161.1 |
| 37 | 5001/1 | 12.81 | OP | 8.80 | 112.7 |
| 38 | 7904/23 | 12.63 | OP | 8.34 | 105.4 |
| 39 | 7301/33 | 12.2 | OP | 7.65 | 93.3 |
| 40 | 4803/10 | 11.8 | OP | 6.82 | 80.5 |
| 41 | 4901/1 | 11.71 | OP | 9.08 | 106.3 |
| 42 | 8102/9 | 11.64 | OP | 5.66 | 65.9 |
| 43 | 7904/30 | 11.59 | OP | 5.79 | 67.1 |
| 44 | 7301/22 | 10.74 | OP | 13.37 | 143.6 |
| 45 | 6802/2 | 10.73 | OP | 6.09 | 65.4 |
| 46 | 7904/12 | 10.62 | TTP | 0.34 | 3.6 |
| 47 | 6802/6 | 10.32 | OP | 10.71 | 110.5 |
| 48 | 8705/1 | 10.21 | OP | 11.18 | 114.1 |
| 49 | 7904/15 | 10.05 | TTP | 0.24 | 2.4 |

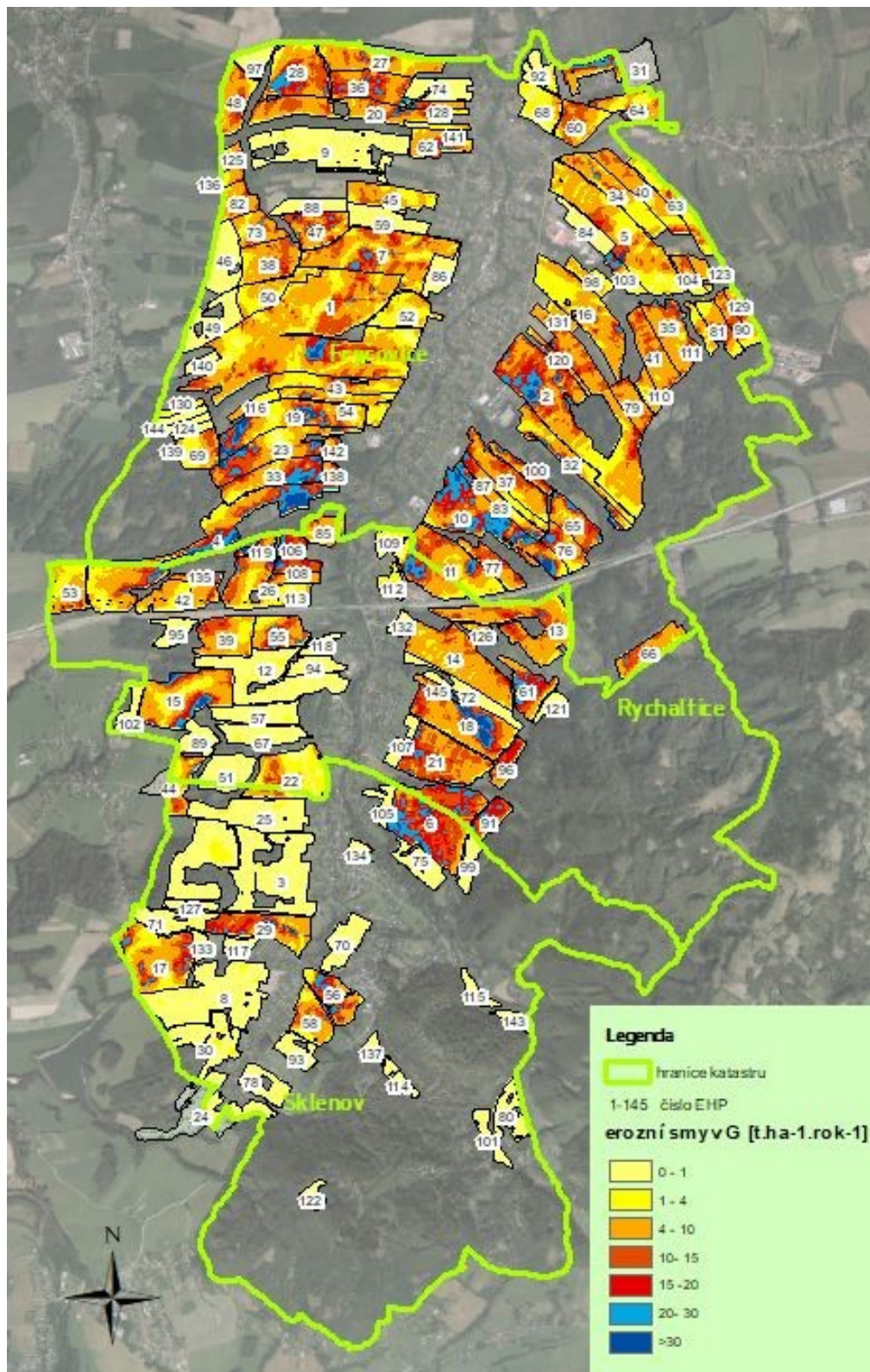
| Č. EHP | ZKOD_DPB | Výměra [ha] | Kultura | G [t/ha/rok] | G [t/rok] |
|--------|----------|-------------|---------|--------------|-----------|
| 50 | 7904/21 | 9.98 | OP | 4.45 | 44.4 |
| 51 | 8305/1 | 9.89 | TTP | 0.27 | 2.6 |
| 52 | 6904/3 | 9.86 | OP | 2.96 | 29.1 |
| 53 | 9101/1 | 9.80 | OP | 5.41 | 53.0 |
| 54 | 7904/30 | 9.72 | OP | 5.05 | 49.1 |
| 55 | 7109/3 | 9.72 | OP | 11.44 | 111.2 |
| 56 | 7402/2 | 9.71 | OP | 11.78 | 114.4 |
| 57 | 7301/37 | 9.69 | TTP | 0.35 | 3.4 |
| 58 | 7503/3 | 9.51 | OP | 6.80 | 64.7 |
| 59 | 6802/4 | 9.36 | TTP | 0.17 | 1.6 |
| 60 | 5809/4 | 9.33 | OP | 8.85 | 82.6 |
| 61 | 5203/1 | 9.29 | OP | 14.98 | 139.1 |
| 62 | 6701/9 | 9.22 | OP | 7.81 | 72.0 |
| 63 | 4803/13 | 9.17 | OP | 7.92 | 72.7 |
| 64 | 5809/3 | 9.00 | OP | 14.78 | 133.0 |
| 65 | 6106/15 | 8.91 | OP | 10.48 | 93.3 |
| 66 | 4201 | 8.83 | OP | 7.85 | 69.3 |
| 67 | 7301/37 | 8.81 | TTP | 0.50 | 4.4 |
| 68 | 5702/1 | 8.72 | OP | 2.06 | 18.0 |
| 69 | 8001/1 | 8.54 | OP | 5.89 | 50.3 |
| 70 | 7405/1 | 8.47 | TTP | 0.34 | 2.9 |
| 71 | 8302/7 | 8.34 | TTP | 0.47 | 3.9 |
| 72 | 6203/10 | 8.18 | TTP | 0.27 | 2.2 |
| 73 | 7904/6 | 7.62 | OP | 8.78 | 66.9 |
| 74 | 6701/21 | 7.53 | TTP | 0.20 | 1.5 |
| 75 | 6304/2 | 7.31 | TTP | 0.26 | 1.9 |
| 76 | 6106/7 | 6.96 | OP | 9.12 | 63.5 |
| 77 | 6103 | 6.88 | OP | 9.57 | 65.8 |
| 78 | 7502/3 | 6.84 | TTP | 0.17 | 1.1 |
| 79 | 5005/18 | 6.71 | OP | 8.02 | 53.8 |
| 80 | 5501/2 | 6.69 | TTP | 0.04 | 0.3 |
| 81 | 4903/8 | 6.59 | OP | 6.74 | 44.4 |
| 82 | 7904/7 | 6.39 | OP | 8.19 | 52.4 |
| 83 | 6106/8 | 6.35 | OP | 10.25 | 65.1 |
| 84 | 5802/6 | 6.34 | TTP | 0.22 | 1.4 |
| 85 | 7101/3 | 6.13 | OP | 8.06 | 49.4 |
| 86 | 7904/32 | 5.99 | TTP | 0.57 | 3.4 |
| 87 | 5001/2 | 5.86 | OP | 7.72 | 45.2 |
| 88 | 6802/8 | 5.85 | TTP | 0.22 | 1.3 |
| 89 | 7301/29 | 5.73 | TTP | 0.49 | 2.8 |
| 90 | 4903/4 | 5.65 | OP | 8.11 | 45.8 |
| 91 | 6302/5 | 5.57 | OP | 15.39 | 85.7 |
| 92 | 5702/7 | 5.32 | OP | 1.09 | 5.8 |
| 93 | 7408/1 | 5.28 | TTP | 0.11 | 0.6 |

| Č. EHP | ZKOD_DPB | Výměra [ha] | Kultura | G [t/ha/rok] | G [t/rok] |
|--------|----------|-------------|---------|--------------|-----------|
| 94 | 7301/38 | 5.02 | TTP | 0.31 | 1.5 |
| 95 | 8101/1 | 4.98 | TTP | 0.22 | 1.1 |
| 96 | 5201/1 | 4.97 | OP | 12.61 | 62.7 |
| 97 | 8705/4 | 4.68 | OP | 0.13 | 0.6 |
| 98 | 5910/2 | 4.42 | OP | 3.51 | 15.5 |
| 99 | 6302/1 | 4.36 | TTP | 0.43 | 1.9 |
| 100 | 5003 | 4.29 | OP | 10.93 | 46.9 |
| 101 | 6504 | 4.21 | TTP | 0.03 | 0.1 |
| 102 | 8202/2 | 4.11 | SAD | 0.30 | 1.2 |
| 103 | 5802/1 | 4.09 | OP | 8.26 | 33.8 |
| 104 | 4803/12 | 4.05 | OP | 6.35 | 25.7 |
| 105 | 6304/9 | 4.02 | TTP | 0.18 | 0.7 |
| 106 | 7103/1 | 3.80 | OP | 14.22 | 54.0 |
| 107 | 6202/12 | 3.77 | TTP | 0.22 | 0.8 |
| 108 | 7102/7 | 3.76 | SAD | 0.40 | 1.5 |
| 109 | 6104 | 3.72 | OP | 1.38 | 5.1 |
| 110 | 4901/3 | 3.57 | OP | 5.88 | 21.0 |
| 111 | 4903/7 | 3.56 | OP | 4.48 | 16.0 |
| 112 | 6102/7 | 3.52 | OP | 2.35 | 8.3 |
| 113 | 7102/10 | 3.48 | SAD | 0.18 | 0.6 |
| 114 | 6508/2 | 3.09 | TTP | 0.39 | 1.2 |
| 115 | 6402/2 | 3.08 | TTP | 0.03 | 0.1 |
| 116 | 7904/20 | 2.98 | OP | 3.63 | 10.8 |
| 117 | 8405/1 | 2.96 | TTP | 0.34 | 1.0 |
| 118 | 7301/39 | 2.94 | TTP | 0.24 | 0.7 |
| 119 | 7104/1 | 2.88 | OP | 13.67 | 39.4 |
| 120 | 5005/11 | 2.71 | OP | 6.56 | 17.8 |
| 121 | 5202/1 | 2.66 | TTP | 0.32 | 0.9 |
| 122 | 7601 | 2.64 | TTP | 0.07 | 0.2 |
| 123 | 4803/14 | 2.63 | OP | 5.81 | 15.3 |
| 124 | 8001/10 | 2.62 | TTP | 0.15 | 0.4 |
| 125 | 7904/13 | 2.57 | OP | 9.25 | 23.8 |
| 126 | 6101 | 2.57 | OP | 5.21 | 13.4 |
| 127 | 8401/3 | 2.52 | TTP | 0.54 | 1.4 |
| 128 | 6701/4 | 2.48 | OP | 10.61 | 26.3 |
| 129 | 4903/3 | 2.48 | TTP | 8.26 | 20.5 |
| 130 | 8001/3 | 2.48 | TTP | 0.25 | 0.6 |
| 131 | 5005/17 | 2.47 | OP | 5.35 | 13.2 |
| 132 | 7302/4 | 2.24 | TTP | 0.13 | 0.3 |
| 133 | 8501/8 | 2.24 | TTP | 0.27 | 0.6 |
| 134 | 6203/9 | 2.24 | TTP | 0.03 | 0.1 |
| 135 | 8102/11 | 2.23 | SAD | 0.12 | 0.3 |
| 136 | 7904/8 | 2.21 | OP | 7.84 | 17.3 |
| 137 | 6503/1 | 2.20 | TTP | 0.24 | 0.5 |

| Č. EHP | ZKOD_DPB | Výměra [ha] | Kultura | G [t/ha/rok] | G [t/rok] |
|--------|----------|-------------|---------|--------------|-----------|
| 138 | 7001/2 | 2.17 | OP | 8.42 | 18.3 |
| 139 | 8001/6 | 2.12 | TTP | 0.11 | 0.2 |
| 140 | 7904/9 | 2.09 | TTP | 0.12 | 0.2 |
| 141 | 6701/7 | 2.09 | OP | 2.97 | 6.2 |
| 142 | 7003 | 2.08 | OP | 12.32 | 25.6 |
| 143 | 5401 | 2.07 | TTP | 0.03 | 0.1 |
| 144 | 8001/5 | 2.03 | OP | 3.04 | 6.2 |
| 145 | 6203/3 | 2.01 | OP | 14.37 | 28.9 |

Z pátého sloupce tabulky vyčteme, že 87 ze 145 EHP překračují přípustnou mez ztráty půdy, která je 4 t/ha/rok. Nejohroženější půdní blok ročně ztratí téměř 18 t/ha. EHP, které přípustnou mez nepřekračují, jsou z velké většiny TTP. Je tedy patrné, že na většině OP v lokalitě je průměrný roční erozní smyv nezanedbatelný.

V posledním sloupci tabulky je pak přepočítaný celkový smyv půdy na EHP. Absolutním „rekordmanem“ je v lokalitě EHP 1, na které může každoročně dojít ke smyvu až 700 tun půdy.

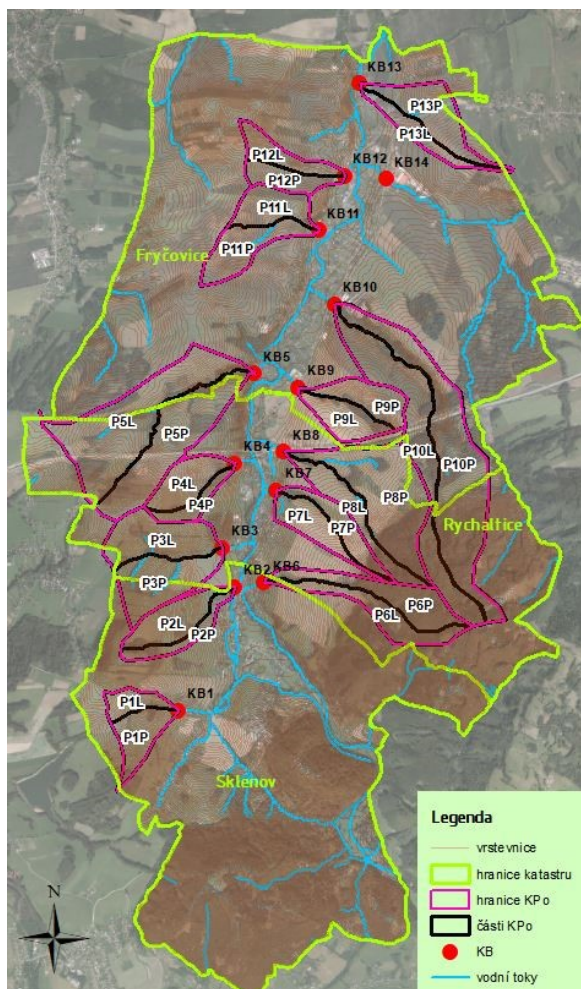


Obr. 13 Mapa erozního ohrožení zájmové lokality

Z Obr. 13 je patrné, že jsou více erozně ohroženy plochy v k.ú. Fryčovice a k.ú. Rychaltice než v k.ú. Sklenov.

3.11 Identifikace a analýza kritických bodů a jejich přispívajících ploch

V zájmové lokalitě bylo identifikováno celkem 14 KB, které splňují podmínky uvedené v kapitole 2.3 této práce. Spolu se svými PP tvoří tedy 14 kritických povodí (KPo). Jejich poloha byla upřesněna terénním průzkumem a místním šetřením. Na Obr. 14 jsou KB a KPo vyobrazeny.



Obr. 14 Mapa KB a KPo zájmové lokality

Většina KB se nachází na průsečíku intravilánu s menším vodním tokem, výjimkou této skutečnosti je KB 2. KPo 14 se z velké části nachází mimo katastry zájmové lokality, a tedy je díky absenci dat z detailnější analýzy vyřazen.

Pro vyhodnocení průběhu návrhových dešťů v lokalizovaných KPo bylo využito programu DesQ-MaxQ. Ten, jak je popsáno v kapitole 4.2., potřebuje pro úplný výpočet charakteristik řadu vstupních veličin. Ty budou znázorněny a popsány v následujícím textu a tabulkách. Většina hodnot, charakteristických pro jednotlivé PP, byly vypočítány automaticky za využití funkce *Zonal Statistic as table* v AM.

3.11.1 Souhrnné informace o kritických povodích

Každá PP je rozdělena hlavní dráhou soustředěného odtoku (HDSO) na dvě části (levou=L a pravou=P). V Tab. 9 jsou zaznačeny průměrné hodnoty čísel CN křivek a sklonů v těchto částech PP. Nejvyšší sklonitosti jsou v PP 6 a PP 10. Tato skutečnost je dána zejména tím, že velká část PP tvoří místní, sklonité a zalesněné kopce. Z hlediska odtokových poměrů se jako nejhorší jeví PP 11 a PP 13, kde průměrné hodnoty CN dosahují téměř na 90. Pro výpočet je využito 2. typu CN křivky (viz kap.4.4).

Tab. 9 Charakteristiky PP v KPo

| Označení povodí | Plocha [ha] | Průměrná čísla CN | Průměrný sklon [%] | Označení povodí | Plocha [ha] | Průměrná čísla CN | Průměrný sklon [%] |
|-----------------|-------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------------|--------------------|
| P1P | 20.71 | 74.06 | 13.45 | P7L | 25.83 | 84.48 | 8.92 |
| P1L | 13.94 | 76.23 | 10.44 | P8P | 86.25 | 76.37 | 14.17 |
| P2P | 15.52 | 71.74 | 12.12 | P8L | 31.37 | 76.25 | 13.68 |
| P2L | 31.98 | 71.48 | 14.91 | P9P | 26.31 | 82.01 | 9.82 |
| P3P | 46.85 | 83.63 | 12.13 | P9L | 25.33 | 81.53 | 7.96 |
| P3L | 47.03 | 74.20 | 14.08 | P10P | 121.92 | 67.04 | 17.25 |
| P4P | 12.02 | 70.05 | 13.20 | P10L | 86.38 | 73.46 | 15.12 |
| P4L | 28.42 | 76.87 | 11.98 | P11P | 34.39 | 89.68 | 7.99 |
| P5P | 73.82 | 80.31 | 10.38 | P11L | 26.99 | 88.51 | 8.08 |
| P5L | 104.03 | 79.30 | 8.38 | P12P | 19.74 | 87.13 | 7.04 |
| P6P | 41.34 | 67.05 | 27.23 | P12L | 20.63 | 83.49 | 11.50 |
| P6L | 32.06 | 68.88 | 23.86 | P13P | 38.92 | 86.76 | 6.31 |
| P7P | 22.95 | 77.72 | 11.73 | P13L | 19.09 | 85.40 | 4.17 |

Charakteristiky HDSO, jež PP rozdělují, jsou zaznačeny v Tab. 10. Největší sklon HDSO 6 je dán tím, že jde o horskou bystřinu pramenící ve velké nadmořské výšce.

Tab. 10 Charakteristiky HDSO

| Označení | délka [m] | Sklon [%] | Označení | délka [m] | Sklon [%] |
|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| HDSO1 | 757 | 3.96 | HDSO8 | 2310 | 12.38 |
| HDSO2 | 1493 | 8.04 | HDSO9 | 1128 | 4.17 |
| HDSO3 | 1231 | 4.06 | HDSO10 | 4155 | 8.13 |
| HDSO4 | 1167 | 8.05 | HDSO11 | 1042 | 4.13 |
| HDSO5 | 2539 | 3.78 | HDSO12 | 1056 | 4.36 |
| HDSO6 | 2408 | 13.04 | HDSO13 | 1887 | 3.02 |
| HDSO7 | 1674 | 11.23 | | | |

Návrhový déšť byl uvažován jako maximální jednodenní srážkový úhrn při době opakování N-100 let (H_{D100}). Ten je dle záznamů z nejbližší srážkoměrné stanice ve Frýdku – Místku

roven 99,3 mm. Dle stejných záznamů jsou určeny i návrhové deště při odlišné době opakování. Jejich hodnoty jsou patrné z Tab. 11.

Tab. 12 ukazuje na vypočtené průměrné drsnosti v jednotlivých částech PP.

Tab. 11 Návrhové deště pro různou dobu opakování

| | | | |
|--------------------|---|------|------|
| H _{1d5} | 1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5 | 62.5 | [mm] |
| H _{1d10} | 1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10 | 71.0 | [mm] |
| H _{1d20} | 1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20 | 79.9 | [mm] |
| H _{1d50} | 1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50 | 90.7 | [mm] |
| H _{1d100} | 1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100 | 99.3 | [mm] |

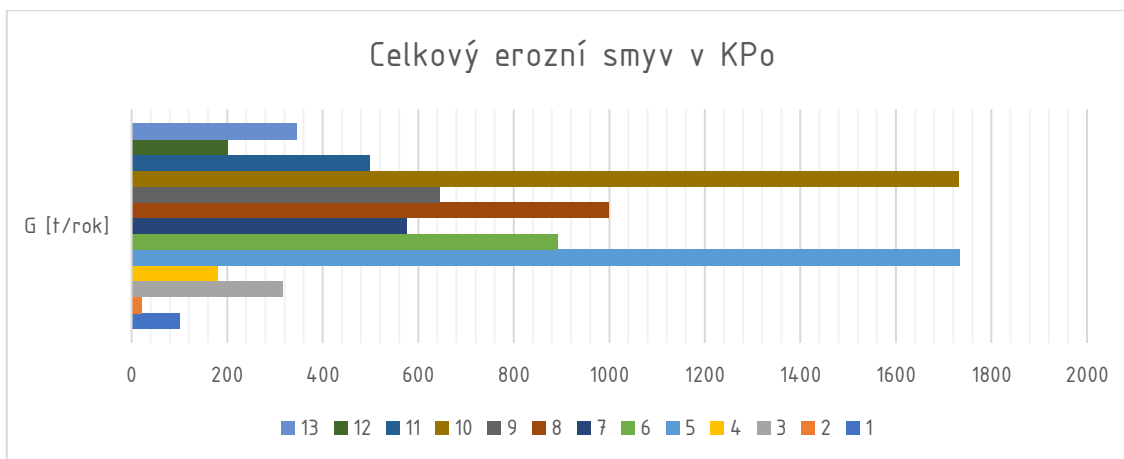
Tab. 12 Drsnostní charakteristiky PP

| Označení povodí | Drsnost | Označení povodí | Drsnost | Označení povodí | Drsnost | Označení povodí | Drsnost |
|-----------------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|
| P1P | 4.8 | P4L | 5.7 | P8P | 7.4 | P11L | 7.6 |
| P1L | 5.8 | P5P | 7.7 | P8L | 8.8 | P12P | 5.9 |
| P2P | 5.3 | P5L | 7.6 | P9P | 8.0 | P12L | 4.3 |
| P2L | 5.2 | P6P | 10.6 | P9L | 8.5 | P13P | 6.4 |
| P3P | 6.5 | P6L | 10.3 | P10P | 10.1 | P13L | 5.8 |
| P3L | 5.7 | P7P | 7.3 | P10L | 8.7 | | |
| P4P | 4.5 | P7L | 6.6 | P11P | 7.5 | | |

Na základě výše uvedených hodnot byl spočítán jak průměrný erozní smyv (uveden v Tab. 13), tak celkový roční erozní smyv v kritických povodích (Graf 6).

Tab. 13 Průměrný erozní smyv v KPo

| Číslo povodí | Plocha [ha] | G [t/ha/rok] |
|--------------|-------------|--------------|
| 1 | 34.65 | 2.94 |
| 2 | 47.49 | 0.44 |
| 3 | 93.88 | 3.38 |
| 4 | 40.44 | 4.49 |
| 5 | 177.85 | 9.75 |
| 6 | 73.40 | 12.17 |
| 7 | 48.77 | 11.80 |
| 8 | 117.62 | 8.50 |
| 9 | 51.64 | 12.51 |
| 10 | 208.30 | 8.32 |
| 11 | 61.38 | 8.12 |
| 12 | 40.37 | 4.97 |
| 13 | 58.01 | 5.96 |



Graf 6 Celkový erozní smyv v KPo

3.11.2 Souhrnné informace o kritických bodech

Několika terénními průzkumy byly ověřena a přeměřena místa, resp. objekty pod uzávěrovým profilem KB, a tedy bylo možné vypočítat jejich kapacitu (Q_{KAP}). Pro stanovení kapacity KB (většinou propustky) bylo využito kombinace rovnice spojitosti a Chézyho rovnice. (rovnice 3.1)

$$Q = S * C * \sqrt{R * i} \quad /3.1/$$

kde: Q ...Průtok C ...Chézyho rychlostní součinitel S ...Průtočná plocha
 R ...Hydraulický poloměr i ...sklon propustku

Stanovené kapacitní průtoky objektů pod uzávěrovým profilem KB jsou znázorněny v Tab. 14. V téže tabulce jsou zaznačeny i vypočítané návrhové průtoky objektů pod uzávěrovým profilem KB na základě analýzy jejich PP, které se věnovala předešlá kapitola.

Z porovnání plyne, že 6 míst v zájmové lokalitě je opravdu kritických. Propustky jsou v těchto případech nedostatečně kapacitní pro bezpečné převedení návrhové povodně. Je proto potřeba přistoupit k vhodnému návrhu protipovodňových opatření (PPO).

Tab. 14 Porovnání návrh. a kap. průtoků v objektech pod uzávěrovým profilem KB

| Č. propustku | Rozměry [mm] | Materiál | Q_{kap} [m³/s] | Q_w [m³/s] | Rozdíl Q [m³/s] |
|--------------|----------------|----------|------------------|--------------|-------------------|
| 1 | 1250x750 | beton | 4.83 | 3.37 | 1.46 |
| 2 | není propustek | - | - | 3.92 | X |
| 3 | DN1000 | beton | 4.83 | 9.20 | -4.37 |
| 4 | DN600 | beton | 1.36 | 3.97 | -2.61 |
| 5 | 1900x1000 | beton | 14.87 | 14.60 | 0.27 |
| 6 | DN650 | ocel | 1.85 | 4.08 | -2.23 |

| Č. propustku | Rozměry [mm] | Materiál | Q_{kap} [m³/s] | Q_w [m³/s] | Rozdíl Q [m³/s] |
|--------------|--------------|----------|------------------|--------------|-----------------|
| 7 | DN900 | beton | 3.89 | 6.98 | -3.09 |
| 8 | DN1500 | beton | 15.43 | 8.93 | 6.50 |
| 9 | 2x DN900 | beton | 7.78 | 6.17 | 1.61 |
| 10 | DN1500 | beton | 15.43 | 9.50 | 5.93 |
| 11 | DN1000 | beton | 4.83 | 10.80 | -5.97 |
| 12 | DN1200 | beton | 7.26 | 7.47 | -0.21 |
| 13 | 4000x3000 | beton | 40.76 | 10.50 | 30.26 |

3.11.3 Doplňující informace o kritických bodech a jejich přispívajících plochách

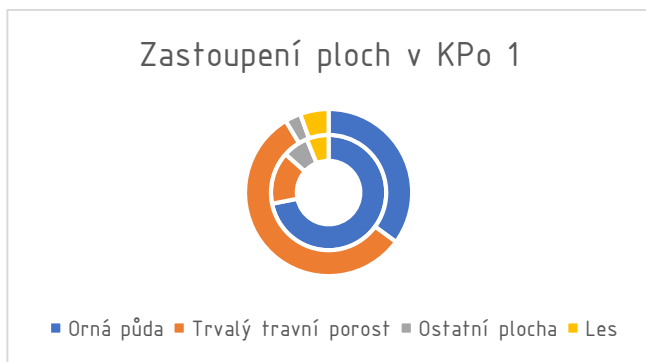
V této kapitole budou znázorněny jednotlivé KB na fotografiích, pořízených při terénních průzkumech. Přidán bude vždy také graf využití půdy v odpovídajícím KPo. V grafech vyobrazuje vnitřní prstenec levou přispívající plochu a vnější prstenec pak pravou přispívající plochu daného KPo. Fotografie a graf jsou doplněny o stručný popis jak KB, tak KPo.

3.11.3.1 Kritické povodí č.1

KPo 1 se se svými 34,65 ha nachází v západní části k.ú. Sklenov. Toto povodí je nadpoloviční většinou tvořeno TTP (Graf 7). Průměrný erozní smyv zde není výrazný (2,94 t/ha/rok), přesto na jediné ploše OP (EHP17 – Tab. 8) je nadlimitní.



Obr. 15 KB 1



Graf 7 Zastoupení ploch v KPo 1

DSO je zde potůček, který se z větší části nachází v lesním porostu. Potok v bezdeštném období téměř vysychá a jeho koryto neřízeně zarůstá vegetací, čímž se snižuje jeho průtočný profil. KB je betonový mostek s obdélníkovým průřezem (1,25 x 0,75 m, Obr. 15). Jeho kapacita (Tab. 14) je pro návrhový déšť dostatečná. Lichoběžníkové koryto za tímto mostkem již dostatečně kapacitní není. Je to dáno tím, že je neudržované a průtočný profil zde razantně snižuje vzrostlá vegetace. Navíc se zde nachází další mostek (dřevěný, přímo v průtočném profilu), který kapacitu koryta také nežádoucně snižuje.

Aktuálním stavem je tedy intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy překračuje přípustnou mez. Návrh PPO a PEO je potřeba.

3.11.3.2 Kritické povodí č.2

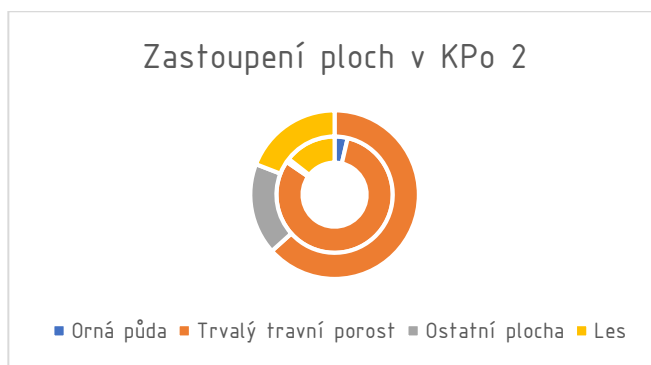
KPo 2 je tvořeno z drtivé většiny TTP, OP zde zaujímá pouhé procento rozlohy celého KPo (Graf 8). Nachází se v k.ú. Sklenov. Na celkové rozloze 47,49 ha je průměrný erozní smyv (0,44 t/ha/rok) zanedbatelný.

Zanedbatelný však není negativní důsledek soustředěného povrchového odtoku při větších srážkách (N=1 a více). Na větší části plochy KPo se nachází drenážní systém, který již není plně funkční a není dostatečně kapacitní pro neškodné odvedení srážek. Spadlé srážky se tak akumulují na povrchu v DSO, která protíná hranici intravilánu. Důsledkem je to, že zde každoročně dochází k zatápnění majetku obyvatelstva (Obr. 16).

Aktuálním stavem je tedy intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy nepřekračuje přípustnou mez. Návrh PPO je potřeba.



Obr. 16 KB 2 v době deště



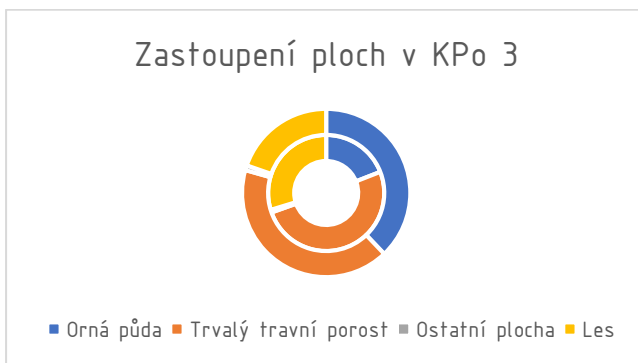
Graf 8 Zastoupení ploch v KPo 2

3.11.3.3 Kritické povodí č.3

KPo 3 je se svou rozlohou 93,88 ha třetím největším KPo v zájmové lokalitě. Jeho plocha zasahuje do k.ú. Rychaltice a Sklenov. Zastoupení ploch je poměrně vyrovnané (Graf 9). Průměrný erozní smyv v KPo je 3,38 t/ha/rok. Celkový smyv byl však zde spočten na 317,3 t/rok, což už není zanedbatelné číslo. Způsobeno je to dvěma EHP (15 a 22) v KPo, na kterých je eroze způsobená povrchovým odtokem poměrně velká (Tab. 8).



Obr. 17 KB 3



Graf 9 Zastoupení ploch v KPo 3

DSO tvoří v KPo potoky, jejichž okolí je zalesněno. Na jednom z toků jsou zřízeny dvě vodní nádrže, které zadržují vodu v krajině. Všechny toky se sbíhají do jednoho

většího toku. Na něm se pak nachází KB 3 – betonový propustek DN1000 (Obr. 17). Propustek je poměrně starý a únava materiálu je na něm patrná. Jeho kapacita (Tab. 14) není pro neškodné převedení povodňové vlny dostatečná. Kapacita lichoběžníkového koryta za tímto propustkem již dostatečná je.

Aktuálním stavem je tedy intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy místy překračuje přípustnou mez. Návrh PPO a PEO je potřeba.

3.11.3.4 Kritické povodí č.4

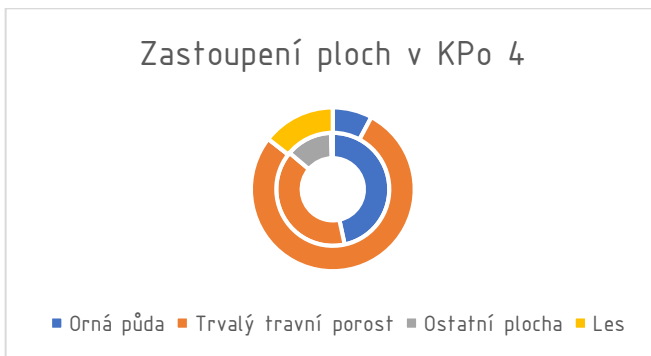
KPo 4 je nejmenším KPo v k.ú. Rychaltice. Jeho rozloha je 40,44 ha a z převážné většiny je tvořena TTP (Graf 10). Průměrný erozní smyv 4,49 t/ha/rok překračuje přípustnou ztrátu půdy jen málo. Tato hodnota je dána zejména nevhodným hospodařením na EHP 55, kde k eroznímu smyvu dochází nezanedbatelně (Tab. 8).

Sběrnou DSO v KPo je údolní potok, jehož okolí je zalesněno. Jeho horní část je dostatečně kapacitní a trasa rozvolněná. Spodní část však už tak ideální není. Příčný profil není dostatečně kapacitní pro to, aby umožnil neškodné převedení návrhové povodně. Na toku se navíc nachází betonový propustek DN600 pod příjezdovou komunikací, který způsobuje svým zahlcením nežádoucí rozliv do zahrad místního obyvatelstva a zatopení komunikace (Obr. 18). Jeho kapacitní průtok je oproti průtoku návrhovému třetinový (Tab. 14).

Aktuálním stavem je tedy intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy místy překračuje přípustnou mez. Návrh PPO a PEO je potřeba.



Obr. 18 KB 4



Graf 10 Zastoupení ploch v KPo 4

3.11.3.5 Kritické povodí č.5

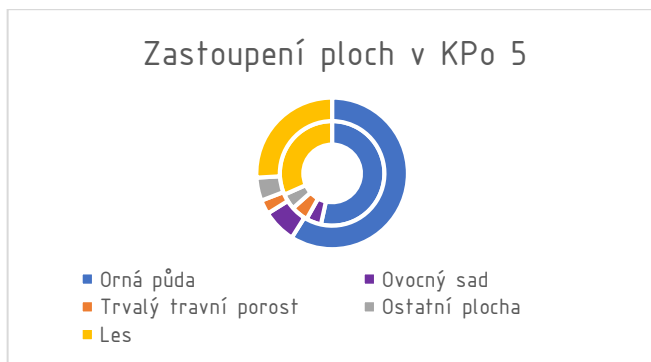
KPo 5 má celkovou sběrnou plochu 177,85 ha, kde nadpoloviční většinu tvoří OP (Graf 11). Průměrný erozní smyv je v KPo 9,75 t/ha/rok. To na tak rozlehlé ploše může způsobit dle výpočtů celkový smyv až 1734 tun půdy ročně. To je už hodnota velká a KPo 5 se tím z pohledu eroze stává nejohroženější KPo v zájmové lokalitě. K vysoké hodnotě smyvu půdy přispívají zejména EHP 4 a 33, ale i EHP 106, 26 a další.

DSO je zde několik (včetně dvou v OP). Všechny ústí do cca 2 km dlouhého potoku, který protíná celé KPo. Okolí potoku je zalesněno. KB je v této lokalitě místo zákruty, kde je koryto potoku mělké, a navíc se zde nachází dřevěná lávka (Obr. 19). Tyto tři faktory pohromadě dělají místo nebezpečným – jednak profil koryta zde nepřevéde návrhový průtok, jednak lávka není dostatečně pevně zakotvena k podloží a může tedy dále po toku ucpat navazující koryto. To je vybudováno z betonových prefabrikovaných panelů rozepřených ocelovými vzpěrami. Koryto má v příčném řezu tvar obdélníku (1900x1000) a je na něm patrná únava materiálu. Jeho kapacita je výpočtově dostatečná (Tab. 14), nicméně koryto je místy zanesené a porostlé náletovými dřevinami.

Aktuálním stavem je tedy intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy překračuje přípustnou mez. Návrh PPO a PEO je potřeba.



Obr. 19 KB 5



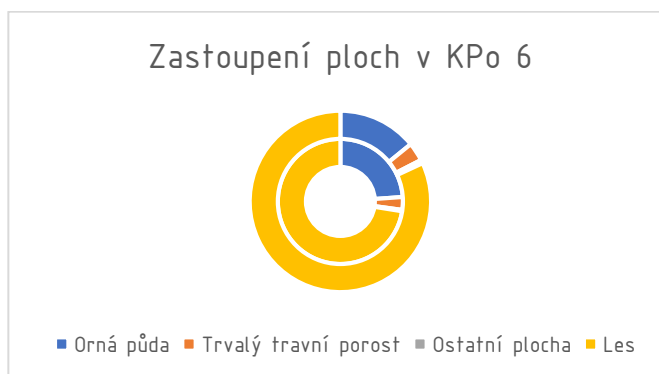
Graf 11 Zastoupení ploch v KPo 5

3.11.3.6 Kritické povodí č.6

KPo 6 je charakteristické svým úzkým vymezením. Většina PP se nachází v k.ú. Rychaltice, KB se však nachází již v k.ú. Sklenov. Z celkové rozlohy 73,40 ha tvoří největší část les (Graf 12). Přesto je KPo zužována velkou náhlyností k erozi (12,17 t/ha/rok), způsobenou zejména nevhodným hospodařením na EHP 6, 21 a 91.



Obr. 20 KB 6



Graf 12 Zastoupení ploch v KPo 6

DSO je v tomto povodí jen jedna – bezejmenný tok pramenící pod vrcholem Babí hory (619 m.n.m.). Tento tok je charakteristický svým větším sklonem a vysokou průtokovou rychlostí. Problematickým místem DSO je ocelový propustek DN650, který je

nejen mírně zrezivělý, ale také lehce inkrustovaný (Obr. 20). Propustek nepojme návrhový průtok (Tab. 14) a způsobuje vyběžení toku těsně nad intravilánem. Propustek je součástí přejezdu pro lehký mechanismus a přechodu pěstí. Koryto potoku před i za propustkem je dostatečně kapacitní a má poměrně přirozený charakter. Je poměrně zarostlé vegetací, protože není udržované.

Aktuálním stavem je tedy intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy překračuje přípustnou mez. Návrh PPO a PEO je potřeba.

3.11.3.7 Kritické povodí č.7

KPo 7 s PP 48,77 ha bylo vymezeno v k.ú. Rychaltice. Většinu KPo tvoří intenzivně využívaná OP (Graf 13). Průměrný erozní smyv byl v KPo spočítán na 11,8 t/ha/rok. K erozi půdy zde dochází především na silně ohroženém EHP 18. Projevy eroze jsou patrné jak z leteckých snímků (Obr. 52), tak přímo v terénu (Obr. 53).

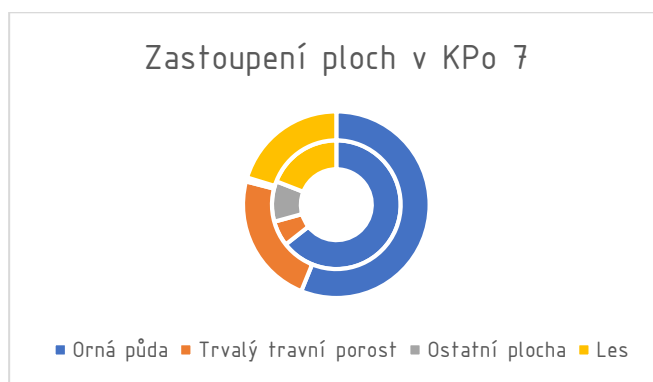
Dráha soustředěného odtoku je v KPo jedna a nachází se z poloviny přímo v OP. Druhá polovina DSO tvoří vodní tok dotovaný drenážním systémem vybudovaným v 70. letech. Potok je upravený, napřímený.

Kritickým bodem je betonové zatrubnění toku těsně před vnikem do intravilánu (Obr. 21). Zatrubnění je dlouhé cca 150 m. Protíná krajskou komunikaci a ústí do Ondřejnice. Potrubí DN900 není dostačující pro neškodné odvedení blátotoku vytvořeném v KPo a dochází tedy k vyběžení a zatápění majetku místních obyvatel.

Aktuálním stavem je tedy intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy překračuje přípustnou mez. Návrh PPO a PEO je potřeba.



Obr. 21 KB 7



Graf 13 Zastoupení ploch v KPo 7

3.11.3.8 Kritické povodí č.8

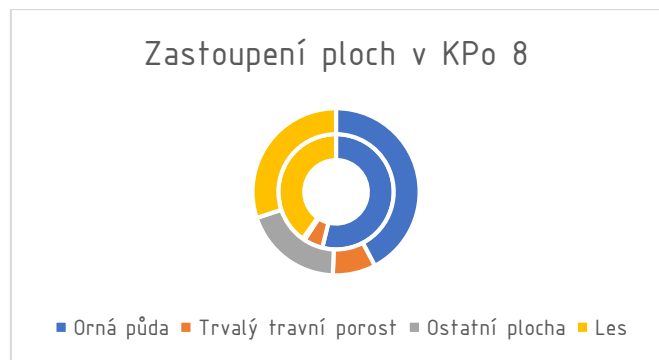
Dalším KPo v k.ú. Rychaltice je KPo 8. Jeho rozloha je 117,62 ha a jeho PP zahrnuje celou část obce Hukvaldy – Krnalovice. Jeho velká část je tvořená OP a lesem (Graf 14). Celkový erozní smyv půdy činí cca 1000 tun/rok. To vychází z vypočtené průměrné hodnoty erozního smyvu 8,5 t/ha/rok. Za tyto hodnoty může zejména EHP 61 (Tab. 8), na kterém jsou plošky, kde hodnota erozního smyvu dosahuje až 30 t/ha/rok.

V KPo se nacházejí dvě hlavní DSO, které se sbíhají v jeden vodní tok. Obě DSO (potoky) jsou dotovány zejména drenážním systémem, který se v lokalitě nachází. Toky jsou napřímené a nezadrží tedy příliš vody v krajině. Kritickým bodem je propustek pod dálnicí na okraji intravilánu (Obr. 22). Ten je ze železobetonu, vydlážděný kamenivem. Propustek je dostatečně kapacitní (Tab. 14). Kapacitní je i koryto, které následně probíhá intravilánem obce až do řeky Ondřejnice.

Aktuálním stavem tedy není intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy překračuje přípustnou mez. Návrh PEO je potřeba.



Obr. 22 KB 8



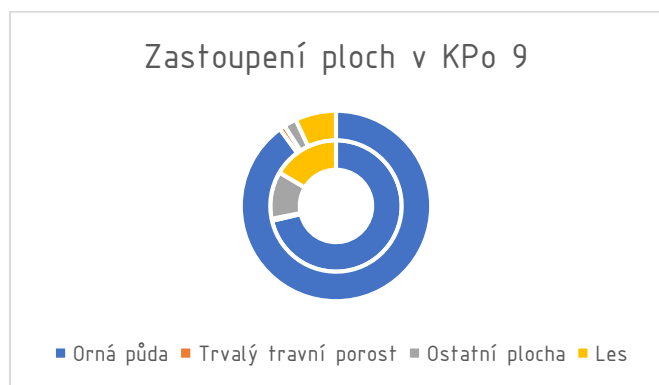
Graf 14 Zastoupení ploch v KPo 8

3.11.3.9 Kritické povodí č.9

V k.ú. Fryčovice se nachází několik KPo, kdy KPo 9 je jedním z nich. Jeho rozloha čítá 51,64 ha a jde převážně o ornou půdu (Graf 15). Hodnota průměrného erozního smyvu byla vypočtena na 12,51 t/ha/rok. Důsledkem působení erozní činnosti deště je, že OP je v tomto KPo zdrojem velkého objemu splavenin. 646 tun půdy ročně „zmizí“ z nedostatečně chráněných ploch. Jde zejména o EHP 10, ale i o EHP 11, 83 či 76.



Obr. 23 KB 9



Graf 15 Zastoupení ploch v KPo 9

Významné DSO jsou v KPo tři. Dvě z nich přímo v OP. Třetí, největší DSO je vedena jako vodní tok, ale charakter odpovídá spíše příkopu. Jeho trasa je napřímená, profil koryta lichoběžníkový. Koryto je neudržované, prorostlé vegetací (traviny i dřeviny). Tento tok překonává krajskou komunikaci dvěma stejnými propustky. Jde o betonové

potrubí DN900 s viditelnými známkou únavy materiálu. Společně převedou návrhový průtok (Tab. 14) pod silnicí. Kritickým bodem tedy nejsou zmíněné propustky, ale PVC potrubí, které má srážky spadlé na rozlehlé EHP 11 svěst do koryta toku ke zmíněným kapacitním propustkům. Korugované potrubí DN100 tuto úlohu samozřejmě neplní tak, jak by mělo, protože jeho kapacita 0,06 m³/s jen stěží převede vodu spadlou na 9 ha půdy. Potrubí je navíc přirozeně zarostlé vegetací a zahlcené splaveninami (Obr. 23). Proto zde běžně dochází k povrchovému odtoku blátotoku přes krajskou komunikaci, za kterou ústí zpět do koryta toku.

Aktuálním stavem tedy je intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy překračuje přípustnou mez. Návrh PPO a PEO je potřeba.

3.11.3.10 Kritické povodí č.10

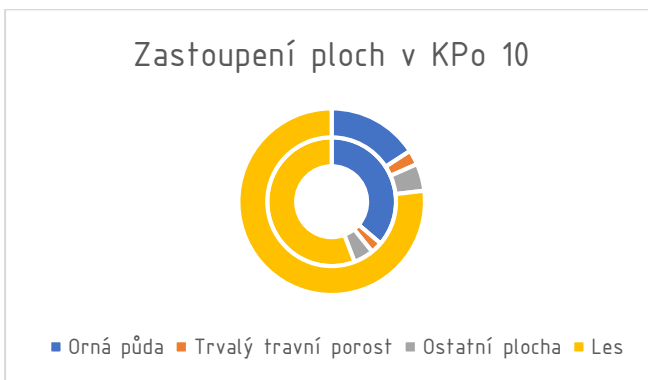
KPo 10 je s rozlohou 208,3 ha dalším KPo v k.ú. Fryčovice. Jde o největší KPo, které je tvořeno převážně lesními plochami (Graf 16). Průměrný erozní smyv 8,32 t/ha/rok na takto rozlehlém KPo představuje 1733 tun smyté půdy ročně. Tuto vysokou hodnotu umocňuje fakt, že jde o náchylnou ornou půdu, která není dostatečně chráněna a je plná různých hnojiv a pesticidů.

DSO je v KPo jedna. Jde o Krnalovický potok, který má poměrně přírodě blízký charakter. Jeho délka v KPo je cca 3,5 km a po celé jeho délce je obklopen lesním porostem. Na toku jsou situovány 4 vodní nádrže. Kritickým bodem je kruhový betonový propustek DN1500, který bez problému převede i návrhovou povodeň (Obr. 24). Koryto za propustkem je poměrně zarostlé a snižuje tak průtočnou kapacitu. Přesto by mělo docházet k bezproblémovému odvedení povodně do řeky Ondřejnice.

Aktuálním stavem tedy není intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy překračuje přípustnou mez. Návrh PEO je potřeba.



Obr. 24 KB 10



Graf 16 Zastoupení ploch v KPo 10

3.11.3.11 Kritické povodí č.11

KPo 11 se nachází v k.ú. Fryčovice a jeho hranice vymezují plochu 61,38 ha. Drtivou většinu jeho plochy zaujímá orná půda (Graf 17). Součástí tohoto povodí je i část obrovské EHP 1,

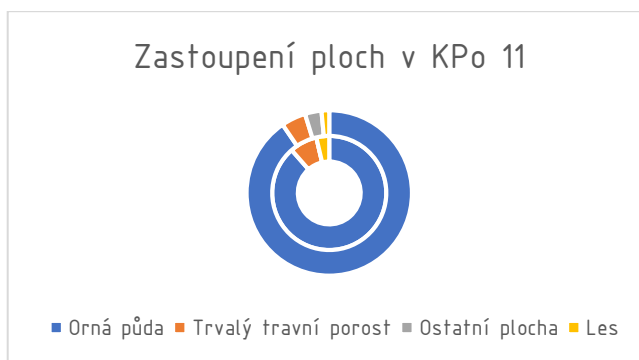
kteřá má celkem 97,14 ha. Právě tento půdní blok se spolu s EHP 7 podílí na hodnotě průměrného erozního smyvu, která byla spočtena na 8,12 t/ha/rok.

DSO jsou v oblasti tři, přičemž dvě z nich jsou přímo v OP. Obě ústí do třetí DSO, kterou je bezejmenný potok. Tok není příliš zapojený do krajiny, jeho okolí je obdělávané. Nachází se na něm malá vodní nádrž, která však nemá žádný retenční prostor. Prvním průnikem DSO s intravilánem je propustek DN1000 pod komunikací (Obr. 25). Ten je betonový a až na jeho trhliny v čele je poměrně v dobrém stavu. Nicméně je schopen bezpečně převést zhruba jen polovinu návrhového průtoku (Tab. 14). Propustek se nachází 100 m od Ondřejnice a koryto za ním již dostatečně kapacitní je. Koryto je lichoběžníkového tvaru, je neudržované a značně prorostlé vegetací.

Aktuálním stavem tedy je intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy překračuje přípustnou mez. Návrh PPO a PEO je potřeba.



Obr. 25 KB 11



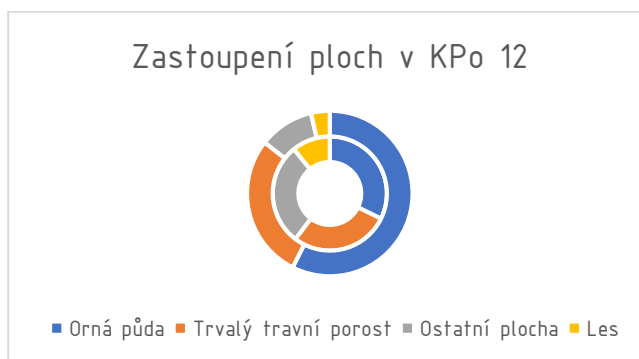
Graf 17 Zastoupení ploch v KPo 11

3.11.3.12 Kritické povodí č.12

KPo 12 se rozkládá na 40,37 ha půdy. Nadpoloviční většinou povodí tvoří OP (Graf 18). Průměrný roční erozní smyv zde činí 4,97 t/ha/rok, což překračuje přípustnou mez o necelou tunu/ha/rok.



Obr. 26 Zatrubnění toku pod KB 12



Graf 18 Zastoupení ploch v KPo 12

DSO se v KPo 12 nachází ve své horní části v TTP (cca 1/2). Spodní část DSO tvoří koryto vodního toku. Do koryta je zaústěn drenážní systém povodí, který již není plně funkční. Dle místních znalců je koryto po většinu roku bezvodé a začíná se plnit

pouze při větších deštích. Jak koryto potoku, tak drenážní systém jsou neudržované. Zásahy do drenážního systému a místní krajiny způsobily, že voda se nesoustředí pouze v identifikované DSO, ale také na místní zpevněné štěrkové komunikaci – z té se po cca 200 metrech částečně vlévá do koryta toku, částečně vniká do intravilánu obce. Tok je ve své spodní části zatrubněn a voda z něj je odvedena podzemním potrubím do řeky Ondřejnice. Potrubí je železobetonové, DN1200 (Obr. 26). Jeho kapacita je spočtena na 7,26 m³/s., což těsně nepřevyšuje návrhový průtok (Tab. 14).

Aktuálním stavem tedy je intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy překračuje přípustnou mez. Návrh PPO a PEO je potřeba.

3.11.3.13 Kritické povodí č.13

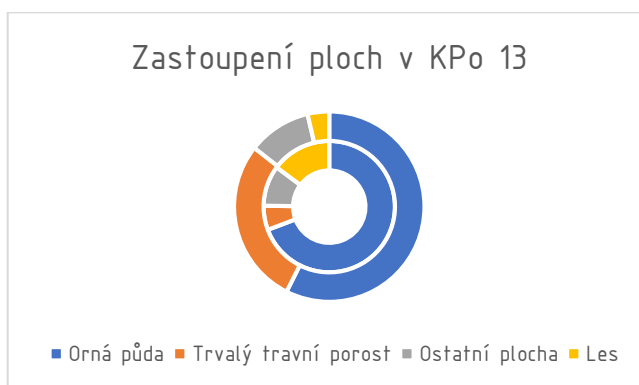
Posledním identifikovaným KPo má rozlohu 58,01 ha a nachází se v k.ú. Fryčovice. Jde o PP KB 13. Velká část PP se nachází mimo zájmovou oblast a analýza KPo tedy není kompletní z důvodů absence dat. Analyzovaná byla pouze PP, která ještě spadá do k.ú. Fryčovice. Tato plocha je z poloviny tvořena OP (Graf 19). Z analýzy vyplývá, že v tomto zmenšeném KPo je průměrný erozní smyv 5,96 t/ha/rok. Na této ploše znamená cca 345 tun erodované půdy ročně.

DSO je říčka Košice, kde je určeným KB železobetonový most. Most je vydlážděný a vyspárováný, v dobrém stavu (Obr. 27). Jeho kapacitní průtok byl spočten na 40,76 m³/s. Z toho vyplývá, že most návrhový průtok (Tab. 14) části KPo, nacházejícího se v k.ú. Fryčovice, převede bez problému.

Aktuálním stavem tedy není intravilán obce ohrožován. Ztráta půdy překračuje přípustnou mez. Návrh PEO je potřeba.



Obr. 27 KB 13



Graf 19 Zastoupení ploch v KPo 13

4 Popis použitých nástrojů a metod

K vypracování této práce bylo využito několik nástrojů a metod. Ty jsou uvedeny v následujících kapitolách.

4.1 ArcGis

ArcGIS je profesionální geografický informační systém vyvinutý společností Esri. Jednou z aplikací ArcGISu je ArcMap (AM), která byla použita k práci s geografickými daty a mapami. Postupy pro tvorbu map, získávání potřebných dat pro analýzu apod. jsou popsány např. ve studijní opoře „Geografické informační systémy, Modul CS02“ zpracovanou prof. Ing. Miroslavem Dumbrovským v roce 2009. (21) Těchto postupů bylo pro účely práce využito.

4.2 DesQ – MaxQ

DesQ – MaxQ je program založený na hydrologickém modelu vyvinutém prof. Ing. Františkem Hrádkem, DrSc. Tímto programem je možné stanovit návrhové charakteristiky povodňových vln v nepozorovaných profilech malých povodí vyvolaných přívalovými dešti. (22)

Pro výpočty je potřeba do programu zadat několik vstupních veličin (plochu povodí, plochy a sklony svahů, délku údolnice apod.). Poté je proveden výpočet, jehož výstupem je tabulka s charakteristikami povodňových vln. Hodnoty dosazovaných vstupních veličin jsou znázorněny a popsány v kapitole 3.11.

4.3 Univerzální rovnice Wischmeier–Smithova (USLE)

Universal Soil Loss Equation – USLE (Wischmeier, W. H., Smith, D. D., 1978) je základní metodou hodnocení intenzity erozního procesu. Jde o rovnici, kde je erozní smyv vypočítán za pomoci šesti hodnotících faktorů. Jednotlivé faktory jsou stručně popsány v následujících kapitolách.

Výsledkem rovnice (4.1) je dlouhodobá průměrná roční ztráta půdy G ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$).

$$G = R * K * L * S * C * P \quad (23) \quad /4.1/$$

4.3.1 Faktor erodovatelnosti půdy (R – faktor)

R faktor je faktorem vyjadřující erozní účinnost srážek. Jeho hodnota závisí na četnosti výskytu, intenzitě, úhrnu a kinetické účinnosti srážek.

Užitím ombrografických záznamů ČHMU a důkladným rozbořením erozní účinnosti srážek se ustálila doporučená průměrná hodnota R faktoru na $40 MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$. (16) (5) Ta poslouží i pro účel této práce.

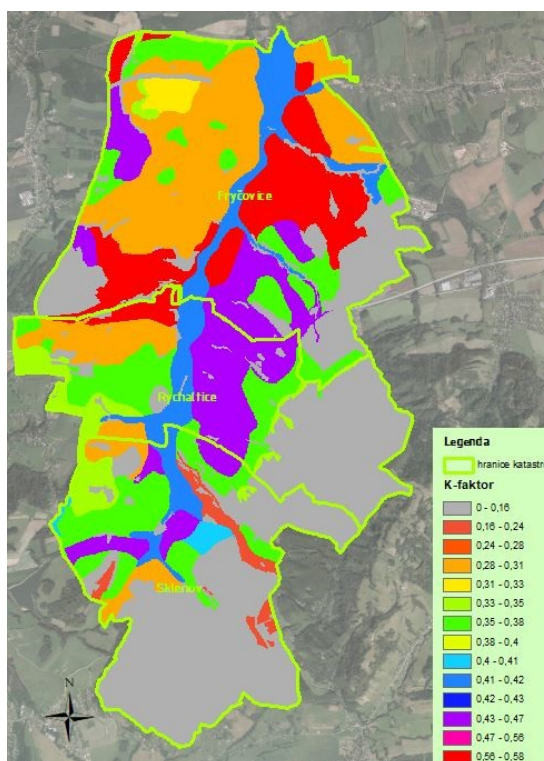
4.3.2 Faktor erodovatelnosti půdy (K – faktor)

K faktor, neboli faktor erodovatelnosti půdy, je faktorem vyjadřující náchylnost půdy k erozi. Ta je dána vlastnostmi půdy, které ovlivňují schopnost a odolnost půdních agregátů proti rozrušujícímu účinku dopadajících kapek deště a transportu povrchově odtékající vody. (5)

Pro neznalost složení půdy, obsahu prachu a prachového písku v místní půdě byly hodnoty K – faktoru (dle met. Janečka a kol.) určeny přibližně podle HPJ (16) Vybrané faktory erodovatelnosti půd pro jednotlivé HPJ, vyskytující se v řešeném území, jsou znázorněny v Tab. 15. Na Obr. 28 je pak jejich lokalizace v oblasti.

Tab. 15 Tabulka faktorů K dle HPJ (16)

| HPJ | K-faktor | HPJ | K-faktor | HPJ | K-faktor | HPJ | K-faktor |
|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| 20 | 0.28 | 38 | 0.31 | 44 | 0.56 | 49 | 0.35 |
| 22 | 0.24 | 40 | 0.24 | 46 | 0.47 | 56 | 0.40 |
| 24 | 0.38 | 41 | 0.33 | 47 | 0.43 | 58 | 0.42 |
| 37 | 0.16 | 43 | 0.58 | 48 | 0.41 | 59 | 0.35 |



Obr. 28 Mapa K-faktoru zájmové oblasti

4.3.3 Topografický faktor (LS – faktor)

LS faktor souhrnně popisuje vliv sklonu a délky svahu na intenzitu eroze. Je označován jako topografický faktor LS a představuje poměr ztrát půdy na jednotku plochy svahu

ke ztrátě půdy na standardním pozemku (charakteristický svou délkou 22,13 m a sklonem 9 %). (16)

Vlastní výpočet LS – faktoru na zájmovém území byl proveden automaticky za pomoci softwaru USLE 2D, následně byl implementován do AM.

4.3.4 Faktor ochranného vlivu vegetace (C – faktor)

Faktor ochranného vlivu vegetace, neboli C faktor, vyjadřuje vliv pokryvu půdy na působení dopadajících dešťových kapek, na zpomalování rychlosti povrchového odtoku a na půdní vlastnosti.

Hodnoty C – faktoru lze stanovit dle metodiky (Janeček a kol., 2012), kde určení vychází z charakteru přístupu pěstování plodin (postup jejich střídání na pozemcích, včetně meziplodin, druh a způsob využívaných agrotechnických prací apod.). Druhou možností je určení faktoru C dle Tomana a Kadlece ze starší metodiky (Janeček a kol., 2007) na základě klimatického regionu. (24) (5)

Při určování C – faktoru analyzované oblasti bylo využito obou výše zmíněných možností v závislosti na zjištěných informacích.

Pro účely analýzy bylo požádáno hospodáře o poskytnutí informací užívaných osevních postupech, užívané agrotechnice atd. Většinu EHP v lokalitě obhospodařují tři společnosti: ZD Beskyd Palkovice a.s., farma Kublák a zemědělské farmy Lanča. Tyto společnosti informace poskytly. Zjištěné informace byly zadány do internetové aplikace „Protierozní kalkulačka“, která automatizovaně spočetla průměrnou hodnotu faktoru C pro jednotlivé bloky LPIS.

Pro stanovení faktoru C na blocích, kde potřebné detailní informace zjištěny nebyly, bylo využito hodnot přiřazených ke klimatickým regionům. Klimatické regiony, v nichž se území nachází, jsou popsány v kapitole 3.2. Hodnoty C – faktorů, příslušící klimatickým regionům, jsou převzaty z Tab. 17.

Výsledky analýzy faktoru C v lokalitě jsou znázorněny v přehledné Tab. 16. S těmito hodnotami je následně počítáno při stanovení velikosti erozní ohroženosti.

Tab. 16 Hodnoty faktoru C na EHP v lokalitě

| Č. EHP | Faktor C | Č. EHP | Faktor C | Č. EHP | Faktor C | Č. EHP | Faktor C |
|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|
| 1 | 0.229 | 38 | 0.274 | 75 | 0.005 | 112 | 0.229 |
| 2 | 0.334 | 39 | 0.148 | 76 | 0.243 | 113 | 0.01 |
| 3 | 0.005 | 40 | 0.279 | 77 | 0.229 | 114 | 0.005 |
| 4 | 0.253 | 41 | 0.316 | 78 | 0.005 | 115 | 0.005 |
| 5 | 0.229 | 42 | 0.229 | 79 | 0.243 | 116 | 0.243 |
| 6 | 0.217 | 43 | 0.239 | 80 | 0.005 | 117 | 0.005 |
| 7 | 0.316 | 44 | 0.178 | 81 | 0.229 | 118 | 0.005 |
| 8 | 0.005 | 45 | 0.156 | 82 | 0.178 | 119 | 0.292 |
| 9 | 0.005 | 46 | 0.005 | 83 | 0.243 | 120 | 0.200 |

| Č. EHP | Faktor C | Č. EHP | Faktor C | Č. EHP | Faktor C | Č. EHP | Faktor C |
|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|
| 10 | 0.223 | 47 | 0.346 | 84 | 0.005 | 121 | 0.005 |
| 11 | 0.229 | 48 | 0.243 | 85 | 0.232 | 122 | 0.005 |
| 12 | 0.005 | 49 | 0.005 | 86 | 0.005 | 123 | 0.156 |
| 13 | 0.232 | 50 | 0.178 | 87 | 0.243 | 124 | 0.005 |
| 14 | 0.229 | 51 | 0.005 | 88 | 0.005 | 125 | 0.178 |
| 15 | 0.146 | 52 | 0.150 | 89 | 0.005 | 126 | 0.232 |
| 16 | 0.243 | 53 | 0.253 | 90 | 0.316 | 127 | 0.005 |
| 17 | 0.164 | 54 | 0.232 | 91 | 0.217 | 128 | 0.243 |
| 18 | 0.207 | 55 | 0.148 | 92 | 0.229 | 129 | 0.243 |
| 19 | 0.279 | 56 | 0.225 | 93 | 0.005 | 130 | 0.005 |
| 20 | 0.178 | 57 | 0.005 | 94 | 0.005 | 131 | 0.178 |
| 21 | 0.229 | 58 | 0.225 | 95 | 0.005 | 132 | 0.005 |
| 22 | 0.209 | 59 | 0.005 | 96 | 0.217 | 133 | 0.005 |
| 23 | 0.243 | 60 | 0.156 | 97 | 0.178 | 134 | 0.005 |
| 24 | 0.005 | 61 | 0.229 | 98 | 0.156 | 135 | 0.010 |
| 25 | 0.005 | 62 | 0.243 | 99 | 0.005 | 136 | 0.178 |
| 26 | 0.229 | 63 | 0.243 | 100 | 0.261 | 137 | 0.005 |
| 27 | 0.178 | 64 | 0.314 | 101 | 0.005 | 138 | 0.178 |
| 28 | 0.243 | 65 | 0.261 | 102 | 0.005 | 139 | 0.005 |
| 29 | 0.221 | 66 | 0.222 | 103 | 0.243 | 140 | 0.005 |
| 30 | 0.005 | 67 | 0.005 | 104 | 0.229 | 141 | 0.243 |
| 31 | 0.314 | 68 | 0.361 | 105 | 0.005 | 142 | 0.243 |
| 32 | 0.350 | 69 | 0.258 | 106 | 0.292 | 143 | 0.005 |
| 33 | 0.346 | 70 | 0.005 | 107 | 0.005 | 144 | 0.178 |
| 34 | 0.229 | 71 | 0.005 | 108 | 0.010 | 145 | 0.259 |
| 35 | 0.243 | 72 | 0.005 | 109 | 0.229 | | |
| 36 | 0.243 | 73 | 0.178 | 110 | 0.243 | | |
| 37 | 0.229 | 74 | 0.005 | 111 | 0.278 | | |

Tab. 17 Hodnoty faktoru C pro jednotlivé kódy klimatického regionu (24)

| Kód klimatického regionu | Faktor C |
|--------------------------|----------|
| 0 | 0.307 |
| 1 | 0.286 |
| 2 | 0.264 |
| 3 | 0.243 |
| 4 | 0.221 |
| 5 | 0.199 |
| 6 | 0.178 |
| 7 | 0.156 |
| 8 | 0.135 |
| 9 | 0.113 |

4.3.5 Faktor účinnosti protierozních opatření (P – faktor)

Posledním z faktorů vstupujících do USLE je faktor účinnosti protierozních opatření P – faktor. Jeho hodnota charakterizuje případné ovlivnění protierozními opatřeními, jimiž jsou opatření organizační, agrotechnická a technická. Není-li žádné takovéto opatření provedeno, pak je hodnota P – faktoru rovna jedné. (5)

Ani v jedné ze stávajících EHP (které jsou hlavním předmětem analýzy erozních poměrů) nebylo uvažováno s žádným stávajícím protierozním opatřením, tudíž hodnota 1 je při výpočtu aktuálního erozního smyvu konstantní.

Po návrhu protierozních opatření je hodnota P faktoru snížena na některých EHP až na 0,6 a má tedy velký vliv na snížení hodnoty erozního smyvu.

4.3.6 Stanovení průměrného erozního smyvu

Stanovení výsledného erozního smyvu G podle rovnice USLE bylo provedeno funkcí AM *Raster calculator*. V tomto nástroji se mezi sebou vynásobí vytvořené rastrové vrstvy a konstanty figurujících faktorů (viz rovnice 4.2).

$$G = 40 \cdot "k_faktor" \cdot "LS_faktor" \cdot "c_faktor" \cdot 1. \quad /4.2/$$

Výstupem nástroje je rastr eroze, který byl překlasifikován na požadované rozsahy. Pro určení G na EHP bylo užito funkce AM *Zonal statistics as Table*. (5)

4.4 Metoda čísel odtokových křivek (CN)

Metoda čísel odtokových křivek (CN – Curve Number) představuje dostatečně přesný srážkoodtokový model použitelný pro stanovení přímého odtoku a kulminačního průtoku způsobeného návrhovým přívalovým deštěm o zvolené pravděpodobnosti výskytu v zemědělsky využívaných povodí, či jejich částech o velikosti do 10 km². (5)

Metoda předpokládá, že poměr objemu odtoku k úhrnu přívalové srážky se rovná poměru objemu vody zadržené při odtoku k potenciálnímu objemu, který může být zadrženo. Součtem intercepce, infiltrace a povrchové retence dostaneme počáteční ztrátu, po které přímý odtok začíná. Tato ztráta byla stanovena na 20 % potenciální retence. (16)

V zájmové lokalitě byla čísla CN stanovena na základě BPEJ, LPIS a HSP dle tab. 5 z publikace prof. Dumbrovského z r. 2009. (21) Používané hodnoty jsou v Tab. 18.

Tab. 18 Čísla CN v zájmové lokalitě

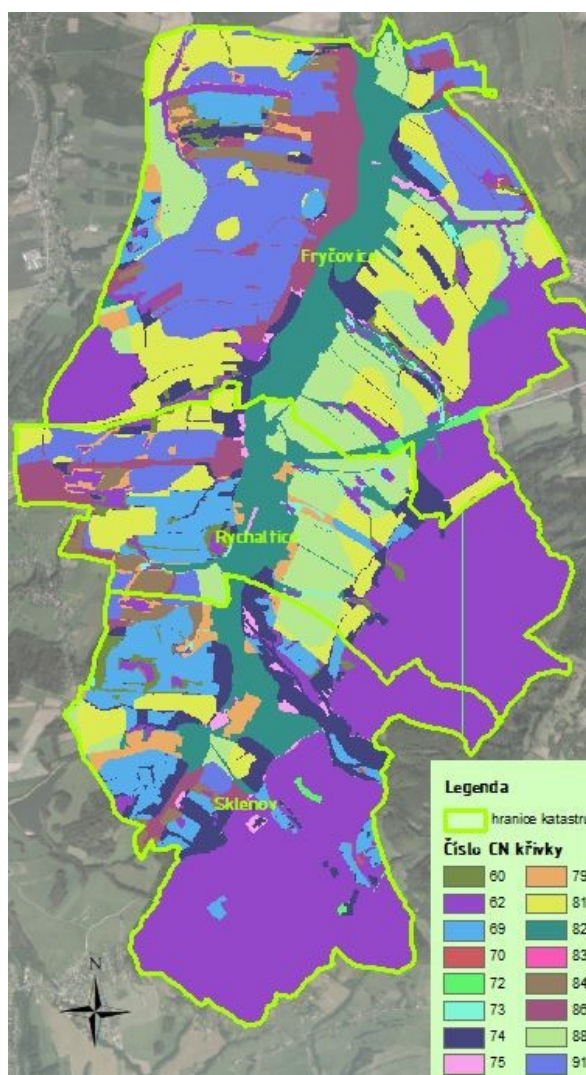
| LPIS/využití pozemků | | CN | | | | |
|----------------------|----------------------|-----|----|----|----|----|
| | | HSP | | | | |
| | | A | B | C | D | N |
| 2 | standardní orná půda | 72 | 81 | 88 | 91 | 83 |
| 6 | sad | 72 | 81 | 88 | 91 | 83 |
| 7 | trvalý travní porost | 49 | 69 | 79 | 84 | 70 |
| 21 | les | 45 | 66 | 77 | 83 | 67 |
| 30 | ostatní plochy | 59 | 74 | 82 | 86 | 72 |
| 31 | intravilán | 59 | 74 | 82 | 86 | 75 |

Do stanovení CN křivek vstupuje mimo uvedené i index předchozích srážek (IPS), který vyjadřuje celkové množství spadlých srážek v pěti předešlých dnech před dnem, kdy hodnotíme návrhovou srážku. IPS je členěn do tří skupin – I, II a III. CN v Tab. 18 (běžně používaná pro výpočty) jsou uvedena pro IPS II. Pozorováním a měřením srážek můžou často v lokalitě návrhové srážky spadat do skupiny IPS I, popř. do IPS III, pro které jsou čísla CN upravena. Provedením návrhu protierozních a protipovodňových opatření pro skupinu IPS I by však došlo k poddimenzování opatření pro případ srážek zařazených do IPS II. Naopak při dimenzování na IPS III by docházelo k ekonomicky nevhodnějšímu návrhu. Proto je běžně pro návrh opatření užíváno právě CN křivek pro střední skupinu, tj. IPS II. Úpravu CN čísel (dle obr. 2.2. z metodiky Janečka a kol. z roku 2012) v zájmové lokalitě je možno porovnat v Tab. 19. (16) (25)

Tab. 19 Porovnání čísel CN pro IPS I a IPS II

| CN | | | |
|-------|--------|-------|--------|
| IPS I | IPS II | IPS I | IPS II |
| 40 | 60 | 63 | 79 |
| 42 | 62 | 64 | 81 |
| 50 | 69 | 65 | 82 |
| 52 | 70 | 67 | 83 |
| 53 | 72 | 68 | 84 |
| 56 | 73 | 72 | 86 |
| 57 | 74 | 77 | 88 |
| 59 | 75 | 81 | 91 |

Na Obr. 29 se nachází grafické vyobrazení čísel CN v zájmové lokalitě. Převažuje zde 62, což bylo přiřazeno všem lesním plochám.



Obr. 29 Mapa CN křivek

5 Návrh řešení protierozní a protipovodňové ochrany

Z provedené analýzy zájmové lokality vyplývá, že půda ani intravilán obcí nejsou dostatečně chráněny. Proto byly provedeny návrhy k řešení této situace. Následující kapitoly o nich pojednávají. Z důvodu rozsahu práce byla vybrána pouze některá místa, KB a jejich KPo pro detailnější návrh opatření. Výběr vychází z konzultací se starosty obcí Hukvaldy a Fryčovice a také z místního šetření.

5.1 Návrh ochranných adaptačních opatření v území

Cílem návrhu ochranných adaptačních opatření je optimalizovat vodní režim v ploše povodí. Toho může být dosaženo ovlivněním složek (zvýšení infiltrace, převod povrchového odtoku na podzemní, zvýšení možnosti povrchové akumulace) odtokového procesu v povodí. Příznivého ovlivnění těchto složek v povodí je možné docílit následujícími opatřeními. (26)

5.1.1 Organizační opatření

Organizační opatření jsou základním prvkem protierozní ochrany. (27)

Pro účely přehledné lokalizace, vyobrazení a stanovení výměr byly některé EHP pomocí nástrojů programu AM rozděleny na menší části s rozdílnými návrhovými vlastnostmi. Takto rozdělené EHP mají za svými čísly vždy dodatkové písmeno (např. EHP č. 1 byla rozdělena na 1a, 1b, 1c, 1d, 1e a 1g, přičemž na 1a a 1b jsou navržena jiná opatření, než na zbývajících částech).

5.1.1.1 Dispozice pozemku

Vhodná velikost pozemků je závislá na přírodním a ekonomickém faktoru, přičemž se hledá jakýsi kompromis mezi nimi. Obecně tedy ideální velikost pozemku stanovit nelze. (26) Návrh tvaru a velikosti pozemku je i z hlediska majetkoprávních vztahů složitá záležitost, detailně se tímto zabývají komplexní pozemkové úpravy. Jelikož v obci tyto úpravy provedeny prozatím nebyly, je situace komplikovaná. Půdní bloky mají většinou mnoho majitelů, kteří své pozemky hospodářům pronajímají. Takovýchto případů je v lokalitě nespočet, a proto návrh reorganizace pozemků není předmětem této práce.

5.1.1.2 Delimitace kultur

U delimitace kult. jde o prostorovou, funkční optimalizaci pozemku sloužícího k pěstování jednotlivých kultur. Patří sem zejména ochr. zatravnění a ochr. zalesnění. (26)

5.1.1.2.1 Ochranné zatravnění

Všechna místa, která by měla být určena k trvalému zatravnění jsou: půdy na svazích se sklonem nad 20 %, mělké půdy (do 30 cm), středně skeletovité půdy na pevných

substrátech a svazích o sklonu 10 – 20 %, půdy zamokřené, těžké až velmi těžké, výskyt pramenišť a zasolené půdy, nemeliorované oglejené půdy v klimatických regionech MCH a CH, severní expozice svahů se slonem 10 – 20 % v chladném klimatickém regionu, katény půd s nepříznivými vlastnostmi, půdy v nadmořské výšce nad 800 m, břehy okolí vodních nádrží a toků, údolnice, které odvádějí z pozemků soustředěný povrchový odtok, pásy podél průlehů a protierozních mezí. (26)

Největší erozní smyv je pozorovatelný u půdy bez vegetace. Kvalitní vegetační kryt, který je pěstován a ošetřován na erozně ohrožených lokalitách, je proto nejdůležitější část tohoto opatření. Zejména u liniových protierozních opatření jsou preferovány výběžkaté trávy, které tvoří pevný drn. (26)

V řešeném území je poměrně dost lokalit, které byly dle výše zmíněných hledisek vytipovány. V tomto případě jde zejména o nechráněné DSO, plochy EHP silně ohroženy vodní erozí a podpůrné prvky biotechnických opatření. V kapitole 5.2 jsou na Obr. 58 a Obr. 59 zobrazena místa návrhu ochranného zatravnění. Výměry navrženého zatravnění na jednotlivých EHP jsou patrné z Tab. 20. Písmena za číslem EHP značí její část.

Zatravnění některých částí EHP jsou zároveň ochranným zatravněním lokalizovaných DSO v orné půdě. Tato skutečnost je v tabulce zvýrazněna tučnou kurzívou. Detailněji o DSO pojednává kapitola 5.1.3.1.

Tab. 20 Výměry navržených STTP v zájmové lokalitě

| EHP | Výměra [ha] | EHP | Výměra [ha] | EHP | Výměra [ha] | EHP | Výměra [ha] |
|-------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|---------------|---------------|
| 18b | 16.31 | 23c | 3.27 | 77b | 0.13 | 98c | 0.42 |
| 145a | 0.84 | 19c | 5.37 | 1e | 0.56 | 5d | 1.16 |
| 103a | 1.53 | 17b | 3.74 | 1f | 0.42 | 103c | 0.44 |
| 44b | 1.01 | 17d | 0.84 | 1d | 0.37 | 7b | 0.37 |
| 36b | 0.42 | 15c | 0.74 | 1g | 0.32 | 7c | 0.12 |
| 34b | 5.54 | 15b | 1.83 | 60b | 0.41 | 68b | 0.88 |
| 33b | 5.27 | 11b | 5.38 | 5e | 4.78 | 2d | 0.21 |
| 26b | 1.21 | 10d | 2.14 | 42c | 0.17 | 61c | 0.2 |
| 23b | 6.88 | 4b | 7.21 | 82c | 0.03 | 69b | 0.32 |
| 20b | 1.81 | 1c | 13.72 | 82c | 0.96 | | |
| 2b | 17.36 | 29b | 0.47 | 27b | 0.23 | | |
| 19b | 3.87 | 47b | 0.69 | 22b | 0.38 | | |
| 19d | 6.67 | 50b | 0.31 | 16b | 0.41 | | |
| | | | | | | CELKEM | 127.72 |

5.1.1.2.2 Ochranné zalesnění

Ochranné zalesnění je opatření, které lze provést buďto plošně nebo ve formě ochranných pásů, které zároveň slouží jako migrační cesta pro faunu.

Toto opatření je v lokalitě navrženo jako součást pásového střídání plodin (PSP) na EHP 1, kde každý třetí ochranný pás bude trvale zatravněn a osázen vhodnými dřevinami. Zvolení tohoto návrhu je na EHP 1 jednak pro snížení erozního smyvu a jednak z toho důvodu, že je nepřírozeně velký a zvěř se nemá téměř kde ukrýt. Tyto pásy jim budou možným útočištěm v období sklizně.

5.1.1.3 Protierozní rozmíst'ování kultur

Protierozní rozmíst'ování kultur patří k obecným zásadám ochrany půdy. Při tradičním pěstování lze plodiny seřadit podle protierozní účinnosti od nejvyšší po nejnižší v pořadí: travní porost – jetel – vojtěška – obilnina ozimá – obilnina jarní – řepka ozimá – hrách – plodiny okopaninového charakteru. To je potřeba uvážit při umíst'ování plodin na pozemcích.

Pásové střídání kultur a optimalizace osevních postupů patří do tohoto opatření.

5.1.1.3.1 Pásové střídání plodin

Omezit ztráty půdy je možné tím, že se střídají stejně široké pásy plodin s pásy travního porostu, či jetelovin zpravidla nestejně šířky. Pásové střídání se provádí ve formě vrstevnicových pásů, nebo pásů s mírným odklonem od vrstevnic. V případě tzv. polního hospodaření mají pásy jednotnou šířku a jsou umístěny napříč svahu. Účinek je založen na infiltraci odtoku z výše ležícího pásu v travním pásu. (16) (26)

Účinek PSP je z hlediska protierozní ochrany opravdu velký a projevuje se zmenšením faktoru P až o 3/4. (viz tab. 1.12 z Metodiky prof. Janečka z r. 2012). (16) V této práci je při návrhu PSP volen výsledný faktor P na 0,6.

Opatření není investičně příliš náročné. Stroje vlastněné hospodáři jsou povětšinou vybaveny GPS a dalšími technologickými vymoženostmi dnešní doby, které jsou pro tento typ hospodaření takřka stěžejní. Záleží tedy hlavně na ochotě hospodářů k tomuto opatření přistoupit.

Příklad PSP je možno vidět na leteckém snímku obce Lovčičky, nacházející se na Jižní Moravě (Obr. 30).

Parametry pásů určují výpočty, které jsou přehledně uvedeny v publikaci „Úpravy odtokových poměrů v povodí“ prof. Ing Miroslava Dumbrovského na str.87-89. (26) Minimální šířka vsakovacího pásu je 30 m. Šířky pásů nebyly v této práci přesně stanoveny. Po uvážení hospodářů, jaké stroje budou pro účely PSP použity, lze pásy navrhnout přesně.

Z Tab. 21 je možno vyčíst celkové výměry EHP, na kterých je PSP navrženo. Na Obr. 58 a Obr. 59 je návrh tohoto opatření přehledně vyobrazen v situaci.

Tab. 21 Výkaz výměr PSP v zájmové lokalitě

| EHP | Výměra [ha] | EHP | Výměra [ha] |
|---------------|-------------|---------------|-------------|
| 6 | 32.49 | 91 | 5.57 |
| 21 | 20.36 | 10a | 21.43 |
| 28 | 16.78 | 17a | 18.17 |
| 31 | 14.48 | 1a | 66.41 |
| 39 | 12.2 | 1b | 15.34 |
| 55 | 9.72 | 27a | 16.95 |
| 56 | 9.71 | 36a | 12.68 |
| 58 | 9.51 | 61a | 7.94 |
| CELKEM | | 289.74 | |



Obr. 30 Ukázka PSP v praxi (8)

5.1.1.3.2 Protierozní osevní postupy

Rozmíst'ování zemědělských kultur do honů tak, aby se pravidelně za určitý počet let vystřídaly, je podstatou tohoto opatření. Činěno má být tak proto, aby se zachovala úrodnost půdy, a přitom se zajistily vysoké výnosy. Do rotace je vhodné zařazovat co nejvíce plodin s ochranným účinkem, tj. zejména pícniny (vojtěška, trávy...). (27)

Jsou to většinou nenákladná opatření, která upravují zejména organizaci a strukturu plodin. (26)

Protierozní osevní postupy v případě aplikace snižují hodnotu faktoru C.

V zájmové lokalitě je již místy užito tohoto opatření a další bylo navrženo. Pro snížení ztráty půdy bylo pro účel práce vytvořeno v aplikaci „Protierozní kalkulačka“ 8 vzorových osevních postupů, při kterých průměrná hodnota faktoru C nabývá hodnot 0,059 až 0,21 (Obr. 31, Obr. 32, Obr. 33, Obr. 34, Obr. 35, Obr. 36, Obr. 37, Obr. 38). Tyto vzorové osevní postupy jsou navrženy na většině EHP v zájmové lokalitě. Tam, kde to bylo možné, jsou navržené osevní postupy připodobněny těm stávajícím.

Farma Kublák a farma Lanča zařazují pěstování brambor na dosti EHP. Společnost ZD Beskyd Palkovice a.s. zase pěstuje kukuřici a řepku na mnohých EHP. Proto byly vytvořeny osevní postupy, kde se s touto skutečností počítá. Všeobecně byla snaha o zařazení takových plodin, které jsou nyní na EHP pěstovány. Ne vždy je to však z hlediska protierozní ochrany půdy možné.

Veškeré navržené postupy počítají s účinností vhodných protierozních agrotechnických opatření (PEAGT), které jsou popsány v následující kapitole.

Není nutné, aby tyto osevní postupy byly striktně na pozemcích dodrženy. Podstatné však je, aby při případné volbě jiných osevních postupů bylo dosaženo podobných průměrných hodnot faktoru C na daných EHP.

| | Plodiny osevního postupu | | Agrotechnika | Termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|--------------------------|-------------|--|---------------------------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| | Plodina | Zařazení | | Příprava půdy | Setí/sázení | Sklizeň | Podmítka/Orba | |
| 1 | Jetelotrávní směska | hl. plodina | podsev do předplodiny | 13.3.2019 | 27.3.2019 | 31.7.2020 | 7.8.2020 | 0,020 |
| 2 | Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 23.9.2020 | 7.10.2020 | 29.7.2021 | 4.8.2021 | 0,178 |
| 3 | Brambory | hl. plodina | v přímých řádcích libovolného směru, včetně odkameňování | 5.4.2022 | 19.4.2022 | 9.8.2022 | 16.8.2022 | 0,562 |
| 4 | Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 23.9.2022 | 7.10.2022 | 29.7.2023 | 4.8.2023 | 0,212 |
| 5 | Ječmen jarní | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 22.3.2024 | 29.3.2024 | 26.7.2024 | 2.8.2024 | 0,290 |

Č: 0,210

Obr. 31 Navržená ZOP1

| | Plodiny osevního postupu | | Agrotechnika | Termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|--------------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| | Plodina | Zařazení | | Příprava půdy | Setí/sázení | Sklizeň | Podmítka/Orba | |
| 1 | Řepka ozimá | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 5.8.2019 | 12.8.2019 | 24.7.2020 | 31.7.2020 | 0,127 |
| 2 | Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 23.9.2020 | 7.10.2020 | 29.7.2021 | 4.8.2021 | 0,140 |
| 3 | Ječmen jarní | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 22.3.2022 | 29.3.2022 | 26.7.2022 | 2.8.2022 | 0,141 |
| 4 | Hrách setý | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 11.3.2023 | 18.3.2023 | 1.8.2023 | 4.8.2023 | 0,291 |
| 5 | Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 23.9.2023 | 7.10.2023 | 28.7.2024 | 3.8.2024 | 0,130 |

Č: 0,166

Obr. 32 Navržená ZOP2

| | Plodiny osevního postupu | | Agrotechnika | Termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|--------------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| | Plodina | Zařazení | | Příprava půdy | Setí/sázení | Sklizeň | Podmítka/Orba | |
| 1 | Jetel plazivý | hl. plodina | podsev do předplodiny | 22.3.2019 | 29.3.2019 | 19.9.2020 | 21.9.2020 | 0,045 |
| 2 | Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 23.9.2020 | 7.10.2020 | 29.7.2021 | 4.8.2021 | 0,049 |
| 3 | Kukuřice siláž | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 13.4.2022 | 24.4.2022 | 2.9.2022 | 9.9.2022 | 0,058 |
| 4 | Kukuřice siláž | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 13.4.2023 | 24.4.2023 | 2.9.2023 | 9.9.2023 | 0,211 |
| 5 | Oves setý | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 20.3.2024 | 3.4.2024 | 3.8.2024 | 10.8.2024 | 0,152 |

Č: 0,086

Obr. 33 Navržená ZOP3

| | Plodiny osevního postupu | | Agrotechnika | Termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|--------------------------|-------------|--|---------------------------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| | Plodina | Zařazení | | Příprava půdy | Setí/sázení | Sklizeň | Podmítka/Orba | |
| 1 | Jetel plazivý | hl. plodina | podsev do předplodiny | 22.3.2019 | 29.3.2019 | 19.9.2020 | 21.9.2020 | 0,046 |
| 2 | Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 23.9.2020 | 7.10.2020 | 29.7.2021 | 4.8.2021 | 0,049 |
| 3 | Kukuřice siláž | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 13.4.2022 | 24.4.2022 | 2.9.2022 | 9.9.2022 | 0,058 |
| 4 | Ječmen jarní | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 22.3.2023 | 29.3.2023 | 26.7.2023 | 2.8.2023 | 0,127 |
| 5 | Řepka ozimá | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 5.8.2023 | 12.8.2023 | 24.7.2024 | 31.7.2024 | 0,268 |
| 6 | Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 23.9.2024 | 7.10.2024 | 29.7.2025 | 4.8.2025 | 0,140 |
| 7 | Brambory | hl. plodina | v přímých řádcích libovolného směru, včetně odkameňování | 5.4.2026 | 19.4.2026 | 9.8.2026 | 16.8.2026 | 0,562 |
| 8 | Ječmen jarní | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma sklizena | 22.3.2027 | 29.3.2027 | 26.7.2027 | 2.8.2027 | 0,252 |

Č: 0,167

Obr. 34 Navržená ZOP4

| | Plodiny osevního postupu | | Agrotechnika | Termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|--------------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| | Plodina | Zařazení | | Příprava půdy | Setí/sázení | Sklizeň | Podmítka/Orba | |
| 1 | ● Jetel luční | hl. plodina | podsev do předplodiny | 22.3.2019 | 29.3.2019 | 19.9.2020 | 21.9.2020 | 0,046 |
| 2 | ● Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 23.9.2020 | 7.10.2020 | 29.7.2021 | 4.8.2021 | 0,049 |
| 3 | ● Ječmen jarní | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 22.3.2022 | 29.3.2022 | 26.7.2022 | 2.8.2022 | 0,141 |
| 4 | ● Řepka ozimá | hl. plodina | radličky do 10 cm, sláma ponechána | 5.8.2022 | 12.8.2022 | 25.7.2023 | 1.8.2023 | 0,116 |
| 5 | ● Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 23.9.2023 | 7.10.2023 | 28.7.2024 | 3.8.2024 | 0,274 |

Č: 0,104

Obr. 35 Navržená ZOP5

| | Plodiny osevního postupu | | Agrotechnika | Termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|--------------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| | Plodina | Zařazení | | Příprava půdy | Setí/sázení | Sklizeň | Podmítka/Orba | |
| 1 | ● Jetel luční | hl. plodina | podsev do předplodiny | 22.3.2019 | 29.3.2019 | 19.9.2020 | 21.9.2020 | 0,046 |
| 2 | ● Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 23.9.2020 | 7.10.2020 | 29.7.2021 | 4.8.2021 | 0,049 |
| 3 | ● Ječmen jarní | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 22.3.2022 | 29.3.2022 | 26.7.2022 | 2.8.2022 | 0,141 |
| 4 | ● Hořčice bílá | hl. plodina | radličky do 10 cm, sláma ponechána | 21.3.2023 | 4.4.2023 | 20.8.2023 | 27.8.2023 | 0,144 |
| 5 | ● Jetel luční | hl. plodina | podsev do předplodiny | 22.3.2024 | 29.3.2024 | 20.9.2025 | 22.9.2025 | 0,042 |
| 6 | ● Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 23.9.2025 | 7.10.2025 | 29.7.2026 | 4.8.2026 | 0,048 |

Č: 0,059

Obr. 36 Navržená ZOP6

| | Plodiny osevního postupu | | Agrotechnika | Termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|--------------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| | Plodina | Zařazení | | Příprava půdy | Setí/sázení | Sklizeň | Podmítka/Orba | |
| 1 | ● Jetel plazivý | hl. plodina | podsev do předplodiny | 22.3.2019 | 29.3.2019 | 19.9.2020 | 21.9.2020 | 0,046 |
| 2 | ● Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 23.9.2020 | 7.10.2020 | 29.7.2021 | 4.8.2021 | 0,049 |
| 3 | ● Sója luštinatá | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 18.4.2022 | 2.5.2022 | 8.10.2022 | 15.10.2022 | 0,059 |
| 4 | ● Pšenice jarní | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 20.3.2023 | 27.3.2023 | 3.8.2023 | 10.8.2023 | 0,099 |
| 5 | ● Řepka ozimá | hl. plodina | setí do strniště, sláma ponechána | 5.8.2024 | 12.8.2024 | 25.7.2025 | 1.8.2025 | 0,363 |

Č: 0,088

Obr. 37 Navržená ZOP7

| | Plodiny osevního postupu | | Agrotechnika | Termíny agrotechnických operací | | | | faktor C |
|---|--------------------------|-------------|--|---------------------------------|-------------|-----------|---------------|----------|
| | Plodina | Zařazení | | Příprava půdy | Setí/sázení | Sklizeň | Podmítka/Orba | |
| 1 | ● Jetel luční | hl. plodina | podsev do předplodiny | 22.3.2019 | 29.3.2019 | 19.9.2020 | 21.9.2020 | 0,044 |
| 2 | ● Pšenice ozimá | hl. plodina | setí do zorané půdy, sláma ponechána | 23.9.2020 | 7.10.2020 | 29.7.2021 | 4.8.2021 | 0,049 |
| 3 | ● Brambory | hl. plodina | v přímých řádcích libovolného směru, včetně odkameňování | 5.4.2022 | 19.4.2022 | 9.8.2022 | 16.8.2022 | 0,562 |
| 4 | ● Ječmen ozimý | hl. plodina | disky do 10 cm, sláma sklizena | 9.9.2022 | 23.9.2022 | 16.7.2023 | 23.7.2023 | 0,147 |
| 5 | ● Vojtěška setá | hl. plodina | podsev do předplodiny | 20.3.2024 | 3.4.2024 | 24.8.2025 | 31.8.2025 | 0,047 |
| 6 | ● Brambory | hl. plodina | v přímých řádcích libovolného směru, včetně odkameňování | 5.4.2026 | 19.4.2026 | 9.8.2026 | 16.8.2026 | 0,409 |

Č: 0,157

Obr. 38 Navržená ZOP8

Na uvedených obrázcích je možné vidět rozdíly v osevních postupech. ZOP1, ZOP4 a ZOP8 uvažují ve svých cyklech se zařazením okopanin. ZOP3 je určen zejména pro pěstování kukuřice s využitím obilovin a píce. Zbytek osevních postupů (ZOP2, ZOP5, ZOP6 a ZOP7) jsou kombinací vhodných a nevhodných plodin z pohledu ohroženosti půdy vodní erozí.

ZOP6 se jeví z pohledu ochrany půdy jako nejvhodnější (faktor C zde nabývá nejnižší hodnoty, tj. 0,059). Naopak nejvyšší průměrné hodnoty nabývá faktor C v ZOP1. Tohoto postupu však může být využito na těch EHP, které nejsou erozí příliš ohrožovány.

Na Obr. 58 a Obr. 59 jsou viditelné EHP, na kterých je změna osevních postupů (ZOP) navržena. Jde o velkou část řešeného území.

V Tab. 22 je přehledně znázorněno, jaké ZOP byly na jednotlivých EHP navrženy. Patrné je to také ze souhrnné Tab. 55.

Tab. 22 Návrh typu ZOP na EHP

| EHP | Typ ZOP | EHP | Typ ZOP | EHP | Typ ZOP | EHP | Typ ZOP |
|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|
| 1 | ZOP6 | 28 | ZOP3 | 54 | ZOP3 | 90 | ZOP7 |
| 2 | ZOP7 | 29 | ZOP6 | 55 | ZOP3 | 91 | ZOP3 |
| 4 | ZOP7 | 31 | ZOP6 | 56 | ZOP6 | 96 | ZOP6 |
| 5 | ZOP5 | 32 | ZOP8 | 58 | ZOP3 | 100 | ZOP3 |
| 6 | ZOP3 | 33 | ZOP2 | 60 | ZOP6 | 103 | ZOP4 |
| 7 | ZOP5 | 34 | ZOP1 | 61 | ZOP3 | 104 | ZOP3 |
| 10 | ZOP3 | 35 | ZOP7 | 62 | ZOP5 | 106 | ZOP6 |
| 11 | ZOP5 | 36 | ZOP6 | 63 | ZOP6 | 110 | ZOP5 |
| 13 | ZOP3 | 37 | ZOP3 | 64 | ZOP6 | 111 | ZOP1 |
| 14 | ZOP3 | 38 | ZOP5 | 65 | ZOP7 | 119 | ZOP6 |
| 15 | ZOP6 | 39 | ZOP5 | 66 | ZOP5 | 120 | ZOP5 |
| 16 | ZOP7 | 40 | ZOP7 | 69 | ZOP2 | 123 | ZOP5 |
| 17 | ZOP3 | 41 | ZOP5 | 73 | ZOP6 | 125 | ZOP6 |
| 18 | ZOP2 | 42 | ZOP3 | 76 | ZOP3 | 126 | ZOP3 |
| 19 | ZOP2 | 43 | ZOP5 | 77 | ZOP6 | 128 | ZOP7 |
| 20 | ZOP7 | 44 | ZOP6 | 79 | ZOP5 | 129 | ZOP5 |
| 21 | ZOP3 | 45 | ZOP7 | 81 | ZOP3 | 131 | ZOP5 |
| 22 | ZOP5 | 47 | ZOP5 | 82 | ZOP6 | 136 | ZOP6 |
| 23 | ZOP2 | 48 | ZOP6 | 83 | ZOP6 | 138 | ZOP6 |
| 26 | ZOP5 | 50 | ZOP5 | 85 | ZOP3 | 142 | ZOP6 |
| 27 | ZOP3 | 53 | ZOP5 | 87 | ZOP7 | 145 | ZOP3 |

5.1.2 Agrotechnická opatření

Protierozní agrotechnická opatření navazují na organizační opatření a mají zásadní význam v protierozní ochraně. (27)

5.1.2.1 Agrotechnologie na orné půdě

Agrotechnologie na OP zahrnuje výsev do ochranné plodiny, strniště, mulče, nebo posklizňových zbytků. Veškerý vegetační materiál, který je na půdě ponechán, nebo částečně do ní zapraven, zabraňuje volnému povrchového odtoku a tím nadměrnému odnosu hodnotných půdních agregátů.

Užitím této ochrany půdy se značně snižuje faktor C a tím i celkový erozní smyv půdy. Je tedy velice důležité jej při návrhu ochrany půdy hojně využívat.

Při návrhu protierozní ochrany v zájmové lokalitě bylo PEAGT navrženo na všech EHP, které jsou erozí ohrožovány. Typ užití PEAGT je patrný ze vzorových ZOP vyobrazených v předchozí kapitole.

5.1.2 Agrotechnologie ve speciálních kulturách

Zatravnění meziřadí, krátkodobé porosty v meziřadí, mulčování, hrázkování a důlkování. To jsou všechno možnosti protierozní ochrany půdy ve speciálních kulturách.

Plochy, kde se speciální kultury v zájmové lokalitě nacházejí, nejsou rozsáhlé a dle analýzy erozních poměrů jsou již dostatečně chráněny před erozními účinky vody, a tedy nebyly navrženy žádné takovéto opatření. V této práci jim proto nebude věnována další pozornost.

5.1.3 Biotechnická opatření

Užití organizačních a agrotechnických opatření často není schopno dostatečně omezit povrchový odtok v lokalitách. Proto je potřeba přistoupit k návrhu technických opatření, které budou zároveň přírodě blízké. Biotechnická opatření se v povodích navrhuje jako součást komplexního systému protierozní ochrany.

Technické prvky protierozní ochrany jsou trvalou překážkou přerušující délku a napomáhající rozptýlení povrchového odtoku. (26) Zároveň jsou však překážkou pro „pohodlné, velkoplošné“ obdělávání půdy. Proto je potřeba opět opatření navrhovat komplexně s ohledem na trvalou udržitelnost produkční schopnosti České republiky.

Hlavními cíli těchto opatření jsou: co nejvíce podpořit vsakování vody do půdy a rozptýlování soustředěného odtoku, rovněž zpomalit a neškodně odvést povrchový odtok, aby nedocházelo k odnášení zeminy. (26) Zároveň tyto opatření mají funkci v krajinně estetickou a ekologickou, což je pro krajinu taktéž velmi důležité.

5.1.3.1 Stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku

Pro neškodné odvedení soustředěného odtoku potenciálními drahami, které se nacházejí zejména v údolnicích svažitéjších pozemků, se užívá stabilizace těchto drah. Nejjednodušší stabilizací je zatravnění těchto míst. Dále pak užití jiného, silnějšího opevnění. Stabilizací DSO je myšlena i vhodná úprava příčného profilu. (26)

Pro návrh parametrů zatravněných údolnic je potřeba znát hydrologické podklady a hydraulické parametry, na jejichž základě navrhujeme parametry průtočné plochy příčného profilu a případného opevnění. Rovnice 5.1 (pro parabolický profil) a 5.2. (pro lichoběžníkový profil) se využívají pro výpočet průtočné plochy zatravněných údolnic. Přičemž „S“ je průtočná plocha zatravněné údolnice, „B“ je šířka profilu zatravněné

údolnice při hloubce h , „ b “ je šířka profilu zatravněné údolnice ve dně při hloubce $h=0$, „ h “ je hloubka profilu zatravněné údolnice a „ s “ je sklon svahu zatravněné údolnice. (26)

$$S = \frac{2}{3} * B * h, \text{ kde } B = 1,5 * A/h \quad (26) \quad /5.1/$$

$$S = b * h + (s * h)^2, \text{ kde } B = b + 2 * h * s \quad (26) \quad /5.2/$$

Zjednodušeně se pak dá považovat za dostačující stabilizace DSO travnatým pásem šířky 20 m. Toho bylo v práci při návrhu opatření využito.

Návrh zatravnovací směsi spočívá ve výběru a stanovení poměru vhodných druhů trav. Dostatečné procento musí tvořit výběžkaté druhy, protože právě ty mají nejvyšší protierozní účinek a zajišťují vytrvalost porostu. (26)

Travní směs určená na stabilizaci DSO v lokalitě může mít například toto složení: 60 % kostřava rákosovitá, 15 % kostřava červená, 10 % jílek vytrvalý, 10 % jílek jednoletý, 5 % lipnice luční.

Zatravněné údolnice je následně potřeba vhodně udržovat (sečení, kosení, přihnojování porostu aj.).

Tohoto opatření je v řešené lokalitě nedostatek a je tedy navrženo několik zatravněných DSO. Viditelné jsou na Obr. 60 a jejich vypočtené par. vyjadřuje Tab. 23. Část DSO je navržena ke stabilizování 20 m širokým travnatým pásem, část je pak součástí návrhu STTP na chráněných EHP, a tedy nejsou její výměry do tohoto opatření opětovně započítány.

Tab. 23 Výměry navržených stabilizací DSO v zájmové lokalitě

| Číslo DSO | Délka [m] | Šířka [m] | Výměra [m ²] |
|-----------|-----------|-------------------|--------------------------|
| 1 | 247 | 20 | 4940 |
| 2 | 200 | 20 | 4000 |
| 3 | 128 | bude zatopena | - |
| 4 | 277 | 20 | 5540 |
| 5 | 90 | 20 | 1800 |
| 6 | 118 | 20 | 2360 |
| 7 | 172 | součást zat.bloku | - |
| 8 | 178 | 20 | 3560 |
| 9 | 278 | součást zat.bloku | - |
| 10 | 346 | 20 | 6920 |
| 11 | 175 | 20 | 3500 |
| 12 | 501 | 20 | 10020 |
| 13 | 122 | 20 | 2440 |
| 14 | 188 | 20 | 3760 |
| 15 | 84 | 20 | 1680 |
| 16 | 370 | 20 | 7400 |
| 17 | 322 | 20 | 6440 |
| 18 | 140 | 20 | 2800 |

| Číslo DSO | Délka [m] | Šířka [m] | Výměra [m ²] |
|---------------|-----------|-------------------|--------------------------|
| 19 | 188 | součást zat.bloku | - |
| 20 | 78 | součást zat.bloku | - |
| 21 | 221 | součást zat.bloku | - |
| 22 | 162 | součást zat.bloku | - |
| 23 | 480 | součást zat.bloku | - |
| 24 | 142 | 20 | 2840 |
| 25 | 214 | 20 | 4280 |
| 26 | 192 | 20 | 3840 |
| 27 | 228 | součást zat.bloku | - |
| 28 | 225 | součást zat.bloku | - |
| 29 | 121 | 20 | 2420 |
| 30 | 220 | součást zat.bloku | - |
| 31 | 72 | 20 | 1440 |
| 32 | 293 | součást zat.bloku | - |
| 33 | 129 | 20 | 2580 |
| 34 | 323 | změna na koryto | - |
| CELKEM | | | 84560 |

5.1.3.2 Protierozní a protipovodňové průlehy

Jedno z nejdůležitějších podpůrných opatření na orné půdě jsou protierozní průlehy, jež zachycují povrchově stékající vodu, kterou buďto zasakují nebo ji odvádějí neškodně pryč z chráněné oblasti. Průlehy jsou mělké, široké příkopy s velice malým podélným sklonem a mírným sklonem svahů. (26) (27)

Průlehy navrhujeme na pozemcích o sklonu maximálně do 18 %. Lze je navrhnout jako vsakovací, odváděcí nebo kombinované. Dále buďto se zatravněným, či sedimentačním pásem s doprovodnou hrázkou anebo s vegetačním doprovodem. (26)

Protierozní a protipovodňové průlehy byly navrženy v zájmové lokalitě. Dimenzování těchto průlehů bylo provedeno využitím základních hydraulických a hydrotechnických výpočtů. Postup dimenzování pro lichoběžníkové koryto průlehu je popsán v následujících odrážkách:

- Za pomoci AM a terénního průzkumu byly zjištěny základní výpočtové charakteristiky průlehu:
 - F – přispívající plocha povodí průlehu [m²]
 - i_s – průměrný sklon svahu povodí průlehu [%]
 - g – drsnostní charakteristika [sec]
 - L_u – délka údolnice [m]
 - i_u – průměrný sklon údolnice [%]
 - CN – číslo CN [-]

- Tyto vstupní hodnoty byly použity pro výpočet návrhového průtoku Q_N v programu DesQ – MaxQ. Bylo využito výpočtové varianty I – jedná se o výpočet maximální intenzity odtoku ze svahu zvolené doby opakování. Předpokladem je, že maximální odtok je vyvolán přívalovým deštěm „kritické doby trvání“, tedy doby trvání tzv. efektivního deště v odtokové fázi (28)
- Následně byly zvoleny první návrhové parametry průlehu:
 - b – šířka koryta ve dně [m]
 - h – výška průtočného profilu koryta [m]
 - m – sklon svahů [-]
 - i – podélný sklon průlehu [%]
 - n – drsnostní koeficient dle Manniga [-]
- Návrhové parametry byly následně využívány pro výpočet dalších hydraulických charakteristik:
 - Výpočet průtočné plochy: $A = h * b + h^2 * m$
 - Výpočet omočeného obvodu: $O = b + 2 * h * \sqrt{1 + m^2}$
 - Výpočet hydraulického poloměru: $R = \frac{A}{O}$
 - Výpočet rychlostního koeficientu dle Manniga: $C = \frac{1}{n} * R^{1/6}$
 - Výpočet střední profil. rychlosti dle Ch. rovnice: $v = C * \sqrt{R + i}$
 - Výpočet průtoku: $Q_{vyp.} = A * v$
- Vypočtený průtok $Q_{vyp.}$ byl porovnán s průtokem návrhovým Q_N
- V případě, že byl $Q_{vyp.}$ menší než Q_N , a tedy průleh s navrženými vstupními parametry nedokáže převést návrhový průtok, byly návrhové parametry změněny (tedy proběhla změna „ m “, „ b “, „ h “)
- Tyto návrhové parametry byly měněny až do doby, dokud nebyla splněna podmínka: $Q_N > Q_{vyp.}$
- Vyhověl – li návrhový průtok průlehu, pak byla porovnána vypočtená střední profilová rychlost s maximální dovolenou střední profilovou rychlostí
- Následně byly vypočteny hodnoty tečného napětí, dle kterého byl případně pozměněn druh opevnění. Výpočet tečného napětí byl proveden dle publikace z r. 2005 „Vodní hospodářství krajiny II“ (29)
- Jakmile vyhovovaly všechny parametry navrženého průlehu, byly výpočty ukončeny a návrh lze považovat za finální

Jak bylo řečeno výše, v zájmové lokalitě byly navrženy celkem dva záchytné průlehy. Jejich detailní návrh a podrobný popis je patrný z následujících kapitol.

5.1.3.2.1 Záchytný průleh ZP 1

První záchytný průleh byl navržen na hranici k.ú. Rychaltice a Sklenov na EHP 6. Důvodů pro návrh je vícero.

EHP 6 je silně ohrožen vodní erozí. Vypočtená hodnota 15,91 t/ha/rok na tomto EHP je zvýrazněna již v Tab. 8. V tomto území však není ohrožena jen půda, ale také obyvatelstvo intravilánu, které se nachází pod tímto půdním blokem. (Obr. 61)

Zmíněné problémy, které vycházejí z podrobné analýzy, potvrzují jak terénní průzkumy, tak místní šetření (konzultace se starostou obce Hukvaldy a hospodářem na tomto bloku, tedy zástupcem ZD Beskyd Palkovice a.s.).

Problém zde byl částečně řešen zatravněním spodní části EHP. Nicméně, stanovený erozní smyv uvedený výše, je již po této úpravě bloku, a tedy toto opatření je nedostatečné. Další snahou o zmírnění negativního dopadu deště je očividně nově vykopaný příkop (Obr. 39). Ten je sice pro převedení návrhového deště zcela nedostačující, avšak potvrzuje vhodnost návrhu nového, kapacitně a technicky vyhovujícího průlehu.

Z výše uvedených skutečností se jeví jako nejvhodnější opatření právě záchytný průleh, který bude zaústěn do svodného příkopu SP 1 (viz kap. 5.1.3.3.1).



Obr. 39 Nekapacitní záchytný příkop na EHP 6

Vstupní hodnoty pro stanovení návrhového průtoku jsou patrné z Tab. 24. Výstupní veličiny programu DesQ-MaxQ jsou zobrazeny v Tab. 25. Z této tabulky plyne, že maximální průtok (při N=100) je roven 2,78 m³/s. N=100 bylo zvoleno z důvodu návrhu opatření pro ochranu intravilánu.

Tab. 24 Vstupní veličiny pro ZP 1

| VSTUPNÍ VELIČINY | | Povodí | Jednotky |
|-------------------|-----------------------------|--------|--------------------|
| F | plocha povodí | 0.19 | [km ²] |
| F _s | plocha svahu | 0.19 | [km ²] |
| I _s | průměrný sklon svahu | 7.2 | [%] |
| g | drsnostní charakteristika | 7 | [sec] |
| L _u | délka údolnice | 0.55 | [km] |
| I _u | průměrný sklon údolnice | 6.91 | [%] |
| CN _{typ} | typ odtokové křivky (1,2,3) | 2 | [...] |
| CN | číslo odtokové křivky | 88 | [...] |

Tab. 25 Výstupní veličiny pro ZP 1

| VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let | | Povodí | Jednotky |
|--|---------------------------------------|-------------|---------------------------------------|
| CN_{pr} | přepočtené číslo CN – typ | 88 | [...] |
| R_p | potenciální retence povodí | 34.6 | [mm] |
| L_s | průměrná délka svahu | 0.34 | [km] |
| L_{so} | průměrná délka dráhy svahového odtoku | 0.41 | [km] |
| Výpočtový déšť | | | |
| t_d | doba trvání deště | 53 | [min] |
| i_d | intenzita deště | 1.372 | [mm.min ⁻¹] |
| H_d | výška deště | 72.7 | [mm] |
| t_1 | doba trvání bezodtokové fáze | 5 | [min] |
| t_{sp} | doba trvání přítoku | 48 | [min] |
| i_{sp} | intenzita přítoku | 0.898 | [mm.min ⁻¹] |
| H_{sp} | výška přítoku | 43.1 | [mm] |
| t_{sk} | doba koncentrace | 48 | [min] |
| i_{sk} | intenzita odtoku v době t_{sk} | 0.898 | [mm.min ⁻¹] |
| H_{so} | výška odtoku | 43.1 | [mm] |
| $\max i_{so}$ | max. intenzita odtoku ze svahu | 0.898 | [mm.min ⁻¹] |
| Q_{max} | maximální průtok | 2.78 | [m³.s⁻¹] |
| Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm | | | |
| W_{PVT} | objem povodňové vlny | 8.02 | [10 ³ .m ³] |
| t_{vh} | doba vzestupu hydrogramu | 48 | [min] |
| t_{ph} | doba poklesu hydrogramu | 102 | [min] |
| t_{kh} | doba trvání kulminace hydrogramu | 0 | [min] |
| t_{ch} | celková doba trvání odtoku | 150 | [min] |
| Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{100} | | | |
| W_{PVT} | objem povodňové vlny | 12.5 | [10 ³ .m ³] |

Návrhové parametry pro ZP 1 jsou souhrnně v Tab. 26. Pro tyto parametry byl proveden hydraulický výpočet (Tab. 27), jehož postup byl popsán na začátku kapitoly 5.1.3.2.

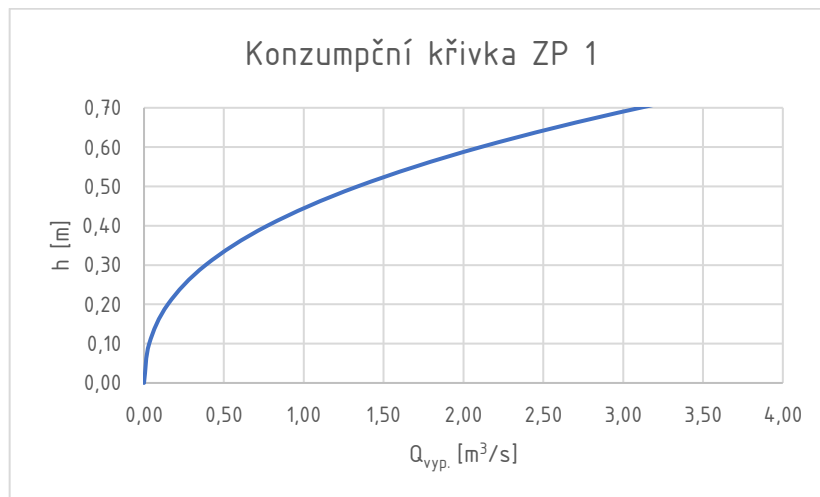
Tab. 26 Návrhové parametry ZP 1

| | | |
|-------|------|-------------------|
| b | 0.5 | m |
| m | 6 | - |
| n | 0.05 | - |
| i | 0.85 | % |
| L_p | 468 | m |
| h | 0.6 | m |
| Q_N | 2.78 | m ³ /s |

Tab. 27 Hydraulický výpočet pro ZP 1

| h [m] | A [m ²] | O [m] | R [m] | C [-] | v [m/s] | B [m] | Q _{vyp.} [m ³ /s] | Q _N < Q _{vyp.} |
|-------------|---------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | nedostatečné |
| 0.10 | 0.11 | 1.72 | 0.06 | 12.65 | 0.30 | 1.70 | 0.03 | nedostatečné |
| 0.20 | 0.34 | 2.93 | 0.12 | 13.97 | 0.44 | 2.90 | 0.15 | nedostatečné |
| 0.30 | 0.69 | 4.15 | 0.17 | 14.83 | 0.56 | 4.10 | 0.39 | nedostatečné |
| 0.40 | 1.16 | 5.37 | 0.22 | 15.49 | 0.67 | 5.30 | 0.77 | nedostatečné |
| 0.50 | 1.75 | 6.58 | 0.27 | 16.04 | 0.76 | 6.50 | 1.34 | nedostatečné |
| 0.60 | 2.46 | 7.80 | 0.32 | 16.50 | 0.86 | 7.70 | 2.11 | nedostatečné |
| 0.70 | 3.29 | 9.02 | 0.36 | 16.91 | 0.94 | 8.90 | 3.11 | vyhovuje |

Na základě vypočtených hydraulických parametrů byla vytvořena konzumpční křivka, která je vyobrazena v Graf 20.



Graf 20 Konzumpční křivka pro ZP 1

Hodnoty tečného napětí v ZP 1 pro různé hloubky jsou znázorněny v Tab. 28. Vegetační opevnění je dostačující.

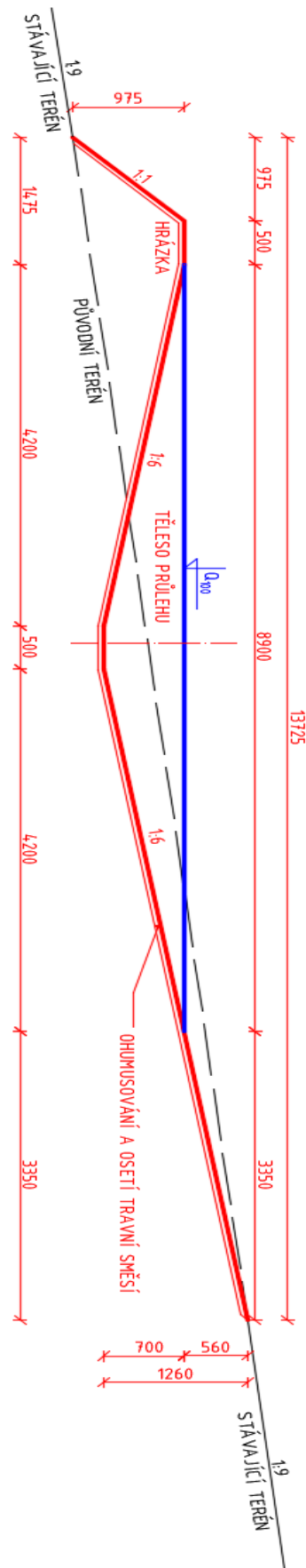
Tab. 28 Výpočet tečného napětí pro ZP 1

| h [m] | τ [Pa] | τ_z [Pa] | τ_{\max} [Pa] |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.10 | 5.4 | 6.7 | 8.1 |
| 0.20 | 9.7 | 13.1 | 15.7 |
| 0.30 | 13.9 | 19.3 | 23.2 |
| 0.40 | 18.1 | 25.6 | 30.7 |
| 0.50 | 22.3 | 31.8 | 38.2 |
| 0.60 | 26.4 | 38.0 | 45.7 |
| 0.70 | 30.6 | 44.3 | 53.1 |

Záchytný průleh ZP 1 je tedy tvořen korytem tvaru jednoduchého lichoběžníku, hlubokým 0,7 m, s šířkou ve dně 0,5 m a se sklony svahů 1:6. Jeho délka 468 m je při podélném sklonu 0,85 %. Je navržen k zachycení vody ze své sběrné plochy a bezpečné převedení návrhového průtoku 2,78 m³/s, což ochrání jednak intravilán obce Hukvaldy pod svahem a jednak zmírní negativní erozní účinnost deště na EHP 6 (sníží se LS faktor). Vodu bude průleh svádět do svodného příkopu SP 1 (popsán v kap. 5.1.3.3.1). Těleso ZP1 bude zapuštěno do terénu, který je v jeho okolí ve sklonu 1:9. Návodní strana bude tedy plynule navázaná na terén. Druhá strana průlehu bude opatřena ochrannou hrázkou vysokou cca 1 m (variabilní dle terénu), jejíž šířka v koruně je navržena na 0,5 m. Tato hrázka bude mít svah vzdušného líce ve sklonu 1:1 a návodního líce 1:6. Průleh je dimenzován tak, aby kubatura vytěžené zeminy cca odpovídala kubatuře zeminy potřebné na výstavbu hrázky. Dno, svahy i ochranná hrázka budou ohumusovány a osety vhodnou travní směsí (složenou např. z 60% lipnice l., 20% kostřavy č., 20 % jílku vyt.).

ZP1 má být dle návrhu PEO a PPO v celé zájmové lokalitě součástí komplexního opatření na EHP 6. Nad průlehem je navíc navrženo pásové střídání plodin, které také velice napomůže ke zmírnění negativních dopadů povrchového odtoku v této lokalitě (Tab. 21). ZP1 bude navíc doplněn o nezbytný, již zmíněný SP1. Společně tak díky těmto opatřením bude dosaženo jednak ochrany intravilánu před povodněmi a jednak téměř eliminace erozního smyvu na poměrně velkém EHP.

Podoba ZP 1 je patrná z vzorového příčného řezu na Obr. 40.



Obr. 40 Vzorový příčný řez ZP 1

5.1.3.2.2 Záchytný průleh ZP 2

Druhý záchytný průleh byl navržen v k.ú. Sklenov na EHP 56 (Obr. 62).

Důvody pro návrh jsou zde dva. První je opět míra erozního ohrožení této plochy 11,78 t/ha/rok. Druhým důvodem je nežádoucí a extrémní akumulace vody v terénní depresi pod svahem EHP 56 (Obr. 41). Tento jev je v lokalitě patrný zejména poslední rok.

Namísto průlehu je návrh mokřadního systému na této ploše druhou možností. Dalo by se tak za vznik novému biocentru, které by napomohlo k biodiverzitě místní krajiny a dalším přidáním hodnotám plynoucích z tohoto návrhu.

Situace zde není doposud řešena. Je požadováno zamezení akumulace vody na EHP, a proto je zde navržen záchytný průleh na místo vhodného mokřadního systému.



Obr. 41 Akumulace vody v terénní depresi na EHP 56

Vstupní hodnoty pro stanovení návrhového průtoku jsou patrné z Tab. 29. Výstupní veličiny programu DesQ–MaxQ jsou zobrazeny v Tab. 30. Z této tabulky plyne, že maximální průtok (při $N=20$) je roven $0,339 \text{ m}^3/\text{s}$. $N=20$ bylo zvoleno z toho důvodu, že negativní důsledky srážek zde neohrožují přímo intravilán, a tedy z hlediska ekonomického je zatopení plochy pod svahem cca jednou za 20 let přípustné.

Tab. 29 Vstupní veličiny pro ZP 2

| VSTUPNÍ VELIČINY | | Povodí | Jednotky |
|-------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|
| F | plocha povodí | 0.03 | [km ²] |
| F _s | plocha svahu | 0.03 | [km ²] |
| I _s | průměrný sklon svahu | 9.5 | [%] |
| g | drsnostní charakteristika | 7 | [sec] |
| L _u | délka údolnice | 0.26 | [km] |
| I _u | průměrný sklon údolnice | 8.46 | [%] |
| CN _{typ} | typ odtokové křivky (1,2,3) | 2 | [...] |
| CN | číslo odtokové křivky | 84 | [...] |
| N | doba opakování | 5,10,20,50,100 | [roky] |

Tab. 30 Výstupní veličiny pro ZP 2

| VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 20 let | | Povodí | Jednotky |
|--|---------------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| CN_{pr} | přepočtené číslo CN – typ | 84 | [...] |
| R_p | potenciální retence povodí | 48.4 | [mm] |
| L_s | průměrná délka svahu | 0.12 | [km] |
| L_{so} | průměrná délka dráhy svahového odtoku | 0.15 | [km] |
| Výpočtový déšť | | | |
| t_d | doba trvání deště | 35 | [min] |
| i_d | intenzita deště | 1.349 | [mm.min ⁻¹] |
| H_d | výška deště | 47.2 | [mm] |
| t_f | doba trvání bezodtokové fáze | 3 | [min] |
| t_{sp} | doba trvání přítoku | 32 | [min] |
| i_{sp} | intenzita přítoku | 0.635 | [mm.min ⁻¹] |
| H_{sp} | výška přítoku | 20.3 | [mm] |
| t_{sk} | doba koncentrace | 32 | [min] |
| i_{sk} | intenzita odtoku v době t_{sk} | 0.635 | [mm.min ⁻¹] |
| H_{so} | výška odtoku | 20.3 | [mm] |
| $\max i_{so}$ | max. intenzita odtoku ze svahu | 0.635 | [mm.min ⁻¹] |
| Q_{max} | maximální průtok | 0.339 | [m³.s⁻¹] |
| Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm | | | |
| W_{PVT} | objem povodňové vlny | 651 | [m ³] |
| t_{vh} | doba vzestupu hydrogramu | 32 | [min] |
| t_{ph} | doba poklesu hydrogramu | 52 | [min] |
| t_{kh} | doba trvání kulminace hydrogramu | 0 | [min] |
| t_{ch} | celková doba trvání odtoku | 84 | [min] |
| Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{k20} | | | |
| W_{PVT} | objem povodňové vlny | 1.48 | [10 ³ .m ³] |

Návrhové parametry pro ZP 2 jsou pak souhrnně k vidění v Tab. 31. Pro tyto parametry byl proveden hydraulický výpočet (Tab. 32), jehož postup byl popsán na začátku kapitoly 5.1.3.2.

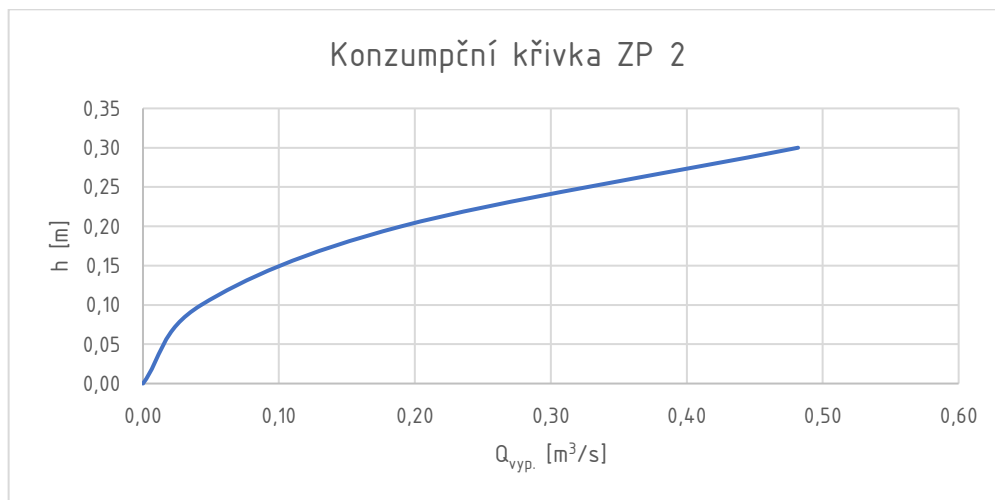
Tab. 31 Návrhové parametry ZP 2

| | | |
|-------|-------|-------------------|
| b | 0.5 | m |
| m | 5 | - |
| n | 0.05 | - |
| i | 1.73 | % |
| L_p | 231 | m |
| h | 0.3 | m |
| Q_N | 0.339 | m ³ /s |

Tab. 32 Hydraulický výpočet pro ZP 2

| h [m] | A [m ²] | O [m] | R [m] | C [-] | v [m/s] | B [m] | Q _{vyp.} [m ³ /s] | Q _N < Q _{vyp.} |
|-------------|---------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | nedostatečné |
| 0.10 | 0.10 | 1.52 | 0.07 | 12.71 | 0.43 | 1.50 | 0.04 | nedostatečné |
| 0.20 | 0.30 | 2.54 | 0.12 | 14.01 | 0.63 | 2.50 | 0.19 | nedostatečné |
| 0.30 | 0.60 | 3.56 | 0.17 | 14.86 | 0.80 | 3.50 | 0.48 | vyhovuje |

Na základě vypočtených hydraulických parametrů byla vytvořena konzumpční křivka, která je vyobrazena v Graf 21.



Graf 21 Konzumpční křivka pro ZP 2

Hodnoty tečného napětí v ZP 2 pro různé hloubky jsou znázorněny v Tab. 33. Vegetační opevnění je dostačující.

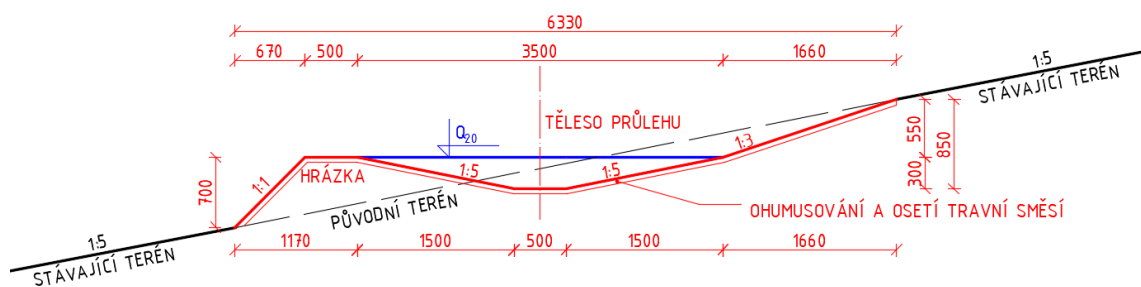
Tab. 33 Tečné napětí pro ZP 2

| h [m] | τ [Pa] | τ_z [Pa] | τ_{max} [Pa] |
|-------------|-------------|---------------|-------------------|
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.10 | 11.2 | 13.7 | 16.4 |
| 0.20 | 20.1 | 26.5 | 31.8 |
| 0.30 | 28.6 | 39.2 | 47.0 |

Záchytný průleh ZP 2 je tedy tvořen korytem tvaru jednoduchého lichoběžníku, hlubokým 0,3 m, s šířkou ve dně 0,5 m a se sklony svahů 1:5. Jeho délka 231 m je při podélném sklonu 1,73 %. Je navržen k zachycení vody ze své sběrné plochy a bezpečné převedení návrhového průtoku 0,339 m³/s, což eliminuje nežádoucí akumulaci vody na EHP 56 pod jeho svahem a zároveň zmírní negativní erozní účinnost deště na tomto EHP (sníží se LS faktor). Vodu bude průleh svádět do koryta bezejmenného potoku, který je dostatečně kapacitní. Koryto potoku by však bylo potřeba udržovat tak, aby v každém

místě byla dodržena nejmenší průtočná plocha 0,6 m². Zachycená voda zůstane ve stejném dílčím povodí a nebude tak narušen hydrologický režim. Těleso ZP 2 bude zapuštěno do terénu, který je v jeho okolí ve sklonu 1:5. Návodní strana bude na terén navázaná částí průlehu ve sklonu 1:3, který dále navazuje na koryto průlehu. Druhá strana průlehu bude opatřena ochrannou hrázkou vysokou cca 0,7 m (variabilní dle terénu), jejíž šířka v koruně je navržena na 0,5 m. Tato hrázka bude mít svah vzdušného líce ve sklonu 1:1 a návodního líce 1:5. Průleh je dimenzován tak, aby kubatura vytěžené zeminy cca odpovídala kubatuře zeminy potřebné na výstavbu hrázky. Dno, svahy i ochranná hrázka budou ohumusovány a osety vhodnou travní směsí (složenou např. z 60% lipnice luční, 20 % kostřavy červené, 20 % jílku vytrvalého). Charakter ZP2 je patrný z Obr. 42.

ZP 2 má být dle návrhu PEO a PPO v celé zájmové lokalitě součástí komplexního opatření na EHP 56. Nad průlehem je navíc navrženo pásové střídání plodin, které také velice napomůže ke zmírnění negativních dopadů povrchového odtoku v lokalitě (Tab. 21). Společně díky těmto opatřením bude dosaženo jednak eliminace nežádoucí akumulace vody na EHP a jednak téměř eliminace erozního smyvu tomto EHP.



Obr. 42 Vzorový příčný řez ZP 2

5.1.3.3 Protierozní a protipovodňové příkopy

Protierozní příkopy mají většinou za úkol ochránit intravilán obce neškodným zachycením a odvedením spadlých srážek. Při návrhu je nezbytné uvažovat s napojením na stálou hydrografickou síť v povodí. Příkopy dělíme na záchytné (tam, kde hrozí přítok cizích vod z výše ležících ploch) a svodné. Svodné příkopy slouží k odvádění vody i s erozním smyvem. Jelikož mají tyto příkopy většinou velký podélný sklon, musí být dostatečně opevněny. Příkopy se navrhují z pravidla na Q_{10} , případně na větší kulminační průtok (dle požadované ochrany). (26) (27)

V řešené lokalitě byl navržen jeden svodný příkop a jeden sběrný příkop. Postup při jejich dimenzování je stejný, jako v případě průlehu (popsáno v kapitole 5.1.3.2). Jejich detailní návrh a podrobný popis je uveden v následujících dvou podkapitolách.

5.1.3.3.1 Svodný příkop SP 1

Svodný příkop byl navržen na hranici k.ú. Sklenov jako součást komplexní ochrany EHP 6 a intravilánu obce pod touto plochou.

Cílem návrhu příkopu je bezpečné odvedení návrhového průtoku, který je složen jednak z vody a splavenin přivedených záchytným průlehem ZP 1 a jednak z vody zachycené ze své vlastní sběrné plochy (Obr. 61).

Tab. 34 Vstupní veličiny pro SP 1

| VSTUPNÍ VELIČINY | | Povodí | Jednotky |
|------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|
| F | plocha povodí | 0.05 | [km ²] |
| F _s | plocha svahu | 0.05 | [km ²] |
| I _s | průměrný sklon svahu | 10.8 | [%] |
| g | drsnostní charakteristika | 5 | [sec] |
| L _u | délka údolnice | 0.26 | [km] |
| I _u | průměrný sklon údolnice | 9.38 | [%] |
| CN | typ odtokové křivky (1,2,3) | 2 | [...] |
| CN | číslo odtokové křivky | 70 | [...] |
| N | doba opakování | 5,10,20,50,100 | [roky] |

Vstupní hodnoty pro stanovení průtoku z vlastní sběrné plochy příkopu jsou patrné z Tab. 34.

Tab. 35 Výstupní veličiny pro SP 1

| VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let | | Povodí | Jednotky |
|---|---|--------|------------------------------------|
| CN _{pr} | přepočtené číslo CN - typ | 70 | [...] |
| R _p | potenciální retence povodí | 108.9 | [mm] |
| L _s | průměrná délka svahu | 0.19 | [km] |
| L _{so} | průměrná délka dráhy svahového odtoku | 0.22 | [km] |
| Výpočtový dešť | | | |
| t _d | doba trvání deště | 56 | [min] |
| i _d | intenzita deště | 1.313 | [mm.min ⁻¹] |
| H _d | výška deště | 73.5 | [mm] |
| t ₁ | doba trvání bezodtokové fáze | 17 | [min] |
| t _{sp} | doba trvání přítoku | 39 | [min] |
| i _{sp} | intenzita přítoku | 0.427 | [mm.min ⁻¹] |
| H _{sp} | výška přítoku | 16.7 | [mm] |
| t _{sk} | doba koncentrace | 39 | [min] |
| i _{sk} | intenzita odtoku v době t _{sk} | 0.427 | [mm.min ⁻¹] |
| H _{so} | výška odtoku | 16.7 | [mm] |
| max i _{so} | max. intenzita odtoku ze svahu | 0.427 | [mm.min ⁻¹] |
| Q _{max} | maximální průtok | 0.342 | [m ³ .s ⁻¹] |
| Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm | | | |
| W _{PVT} | objem povodňové vlny | 800 | [m ³] |
| t _{vh} | doba vzestupu hydrogramu | 39 | [min] |
| t _{ph} | doba poklesu hydrogramu | 64 | [min] |
| t _{ch} | celková doba trvání odtoku | 103 | [min] |
| Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H₁₀₀ | | | |
| W _{PVT} | objem povodňové vlny | 1.55 | [10 ³ .m ³] |

Výstupní veličiny programu DesQ-MaxQ jsou zobrazeny v Tab. 35. Z této tabulky plyne, že maximální průtok (při $N=100$) je roven $0,342 \text{ m}^3/\text{s}$. Návrhový průtok pro SP 1 je pak součtem tohoto průtoku a průtoku ze ZP 1. Jeho hodnota je tedy rovna $3,12 \text{ m}^3/\text{s}$.

Návrhové parametry pro SP1 jsou pak souhrnně k vidění v Tab. 36.

Tab. 36 Návrhové parametry SP 1

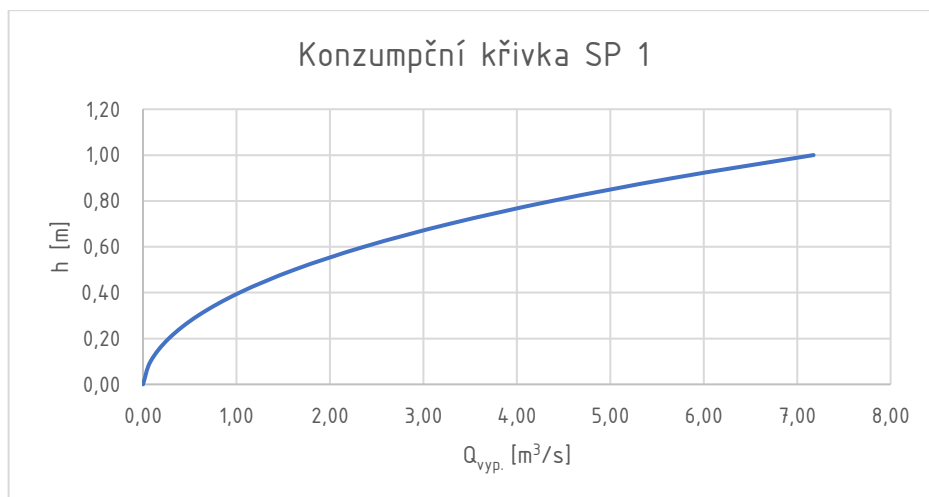
| | | |
|-------|------|-----------------------|
| b | 0.7 | m |
| m | 1.5 | - |
| n | 0.06 | - |
| i | 9.38 | % |
| L_p | 256 | m |
| h | 0.8 | m |
| Q_N | 3.12 | m^3/s |

Pro tyto parametry byl proveden hydraulický výpočet (Tab. 37), jehož postup byl popsán na začátku kapitoly 5.1.3.2.

Tab. 37 Hydraulický výpočet pro SP 1

| h [m] | A [m ²] | O [m] | R [m] | C [-] | v [m/s] | B [m] | $Q_{\text{vyp.}}$ [m ³ /s] | $Q_N < Q_{\text{vyp.}}$ |
|-------------|---------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------------------------------|-------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.70 | 0.00 | nedostatečné |
| 0.10 | 0.09 | 1.06 | 0.08 | 10.94 | 0.95 | 1.00 | 0.08 | nedostatečné |
| 0.20 | 0.20 | 1.42 | 0.14 | 12.02 | 1.38 | 1.30 | 0.28 | nedostatečné |
| 0.30 | 0.35 | 1.78 | 0.19 | 12.68 | 1.71 | 1.60 | 0.59 | nedostatečné |
| 0.40 | 0.52 | 2.14 | 0.24 | 13.16 | 1.99 | 1.90 | 1.03 | nedostatečné |
| 0.50 | 0.73 | 2.50 | 0.29 | 13.56 | 2.23 | 2.20 | 1.62 | nedostatečné |
| 0.60 | 0.96 | 2.86 | 0.34 | 13.89 | 2.46 | 2.50 | 2.36 | nedostatečné |
| 0.70 | 1.23 | 3.22 | 0.38 | 14.18 | 2.68 | 2.80 | 3.28 | vyhovuje |

Na základě vypočtených hydraulických parametrů byla vytvořena konzumpční křivka, která je vyobrazena v Graf 22.



Graf 22 Konzumpční křivka pro SP 1

Hodnoty tečného napětí v SP 1 pro různé hloubky jsou znázorněny v Tab. 38. Vegetační opevnění je nedostačující, proto je voleno opevnění z lomového kamene.

Tab. 38 Hodnoty tečného napětí pro SP 1

| h [m] | τ [Pa] | τ_z [Pa] | τ_{\max} [Pa] |
|-------------|--------------|---------------|--------------------|
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.10 | 73.7 | 75.8 | 91.0 |
| 0.20 | 129.4 | 144.7 | 173.7 |
| 0.30 | 178.0 | 210.0 | 252.0 |
| 0.40 | 223.2 | 273.2 | 327.8 |
| 0.50 | 266.3 | 335.0 | 401.9 |
| 0.60 | 308.2 | 395.8 | 475.0 |
| 0.70 | 349.3 | 456.0 | 547.3 |

Svodný příkop SP 1 je tedy tvořen korytem tvaru jednoduchého lichoběžníku s šířkou ve dně 0,7 m a se sklony svahů 1:1,5. Hloubka příkopu byla navržena na 0,9 m, což je o 0,2 m více, než je při tomto tvaru koryta nutné pro převod návrhového průtoku. Důvod pro toto navýšení je ten, že trasa příkopu je navržena z větší části uvnitř lesního porostu. Lze předpokládat, že příkop bude pravidelně přirozeně zarůstat jak menší vegetací, tak i dřevinami. Důsledkem toho pak dojde ke snížení průtočného profilu a příkop by se při hloubce 0,7 m stal nekapacitním. Návrh koryta je tedy na stranu bezpečnou. Délka příkopu je 256 m a jeho podélný sklon činí 9,38 %.

Na Obr. 61 je schematicky zobrazen návrh umístění SP 1. Začátek úseku příkopu je navržen ve stávající strži nacházející se v lesíku (Obr. 43). Do tohoto místa také bude zaústěn ZP 1. Následuje úsek (cca 65 m), kde je trasa navržena do TTP (Obr. 44).

Poslední část příkopu je navržena v lesním prostoru (Obr. 45), ze kterého je také příkop zaústěn do řeky Ondřejnice (Obr. 46).



Obr. 43 Lesní strž – místo zaústění ZP 1



Obr. 44 Místo návrhu SP 1 v TTP



Obr. 45 Místo návrhu SP 1 v lese



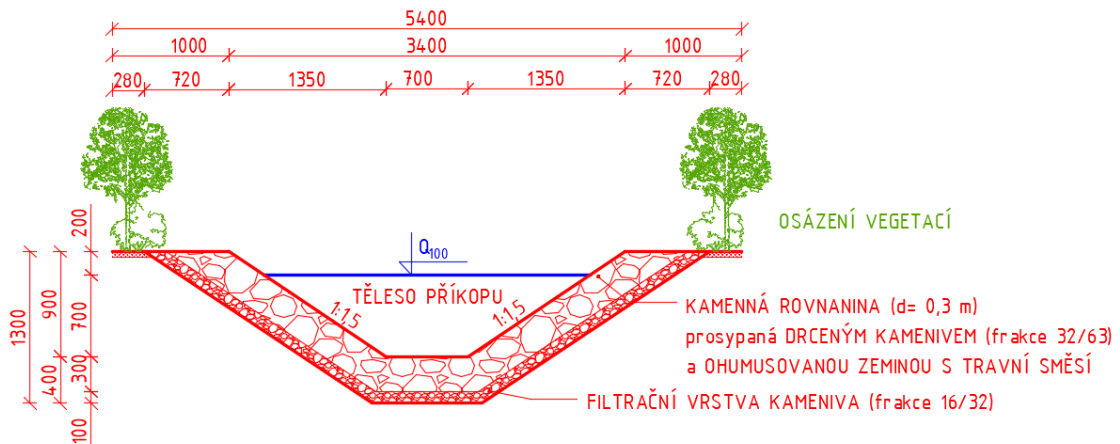
Obr. 46 Místo napojení SP 1 do recipientu

Vzhledem k vysokým návrhovým středním rychlostem v SP1 je opevnění příkopu kombinované (vegetační a nevegetační). Základem opevnění je mohutná kameninová rovnanina z nepracovaných kamenů kladených na sucho s vazbou ve směru podélném i příčném. Tento základ bude vyplněn drceným kamenivem frakce 32/63 a ohumusovanou zemínou s vhodnou travní směsí. Velikost kamene rovnaniny by měla být cca 0,3 m. Kameny budou dlažbovitě urovnány. Pro zajištění odvodnění rovnaniny je jako podklad navržena 0,1 m silná filtrační vrstva kameniva frakce 16/32.

Větší část příkopu je navržena do lesního porostu, kde začlenění proběhne přírodně, samovolně. V části vedené v TTP je navrženo osázení doprovodnou vegetací ideálně dle místní potenciální vegetace, tj. kombinací dubu, lípy, topolu, popř. vrby a dalších tak, aby došlo k celkovému oživení opatření a jeho začlenění do krajiny.

Veškeré parametry příkopu jsou znázorněny ve vzorovém příčném řezu (Obr. 47).

Navržené opatření ve formě příkopu SP 1 společně se ZP 1 napomůže k ochraně intravilánu před negativními vlivy návrhových srážek.



Obr. 47 Vzorový příčný řez SP 1

5.1.3.3.2 Sběrný příkop SP 2

Sběrný příkop byl navržen v k.ú. Fryčovice pod EHP 11 jako opatření proti vniku blátotoku na krajskou komunikaci. Součástí návrhu je propustek, který bude příkopem zachycené návrhové srážky převádět pod účelovou nezpevněnou komunikací do koryta potoku. Stávající situace v lokalitě je popsána v kap. 3.11.3.9.

Svodný příkop je navržen na převedení návrhového průtoku Q_N ($N=20$), který je roven $1,50 \text{ m}^3/\text{s}$.

Návrhové parametry jsou patrné z Tab. 39. Pro tyto parametry byl proveden hydraulický výpočet zobrazen v Tab. 40.

Tab. 39 Návrhové parametry SP 2

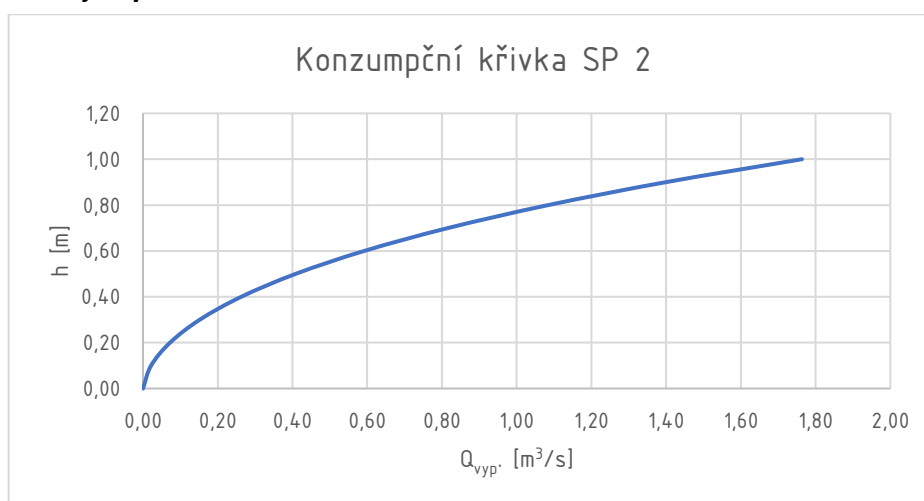
| | | |
|-------|------|-----------------------|
| b | 0.5 | m |
| m | 1 | - |
| n | 0.05 | - |
| i | 1.00 | % |
| L_p | 100 | m |
| h | 1 | m |
| Q_N | 1.50 | m^3/s |

Tab. 40 Hydraulický výpočet pro SP 2

| h [m] | A [m ²] | O [m] | R [m] | C [-] | v [m/s] | B [m] | $Q_{vyp.}$ [m ³ /s] | $Q_N < Q_{vyp.}$ |
|-------|---------------------|-------|-------|-------|---------|-------|--------------------------------|------------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | nedostatečné |
| 0.10 | 0.06 | 0.78 | 0.08 | 13.03 | 0.36 | 0.70 | 0.02 | nedostatečné |
| 0.20 | 0.14 | 1.07 | 0.13 | 14.26 | 0.52 | 0.90 | 0.07 | nedostatečné |
| 0.30 | 0.24 | 1.35 | 0.18 | 15.00 | 0.63 | 1.10 | 0.15 | nedostatečné |

| h [m] | A [m ²] | O [m] | R [m] | C [-] | v [m/s] | B [m] | Q _{vyp.} [m ³ /s] | Q _W <Q _{vyp.} |
|-------------|---------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 0.40 | 0.36 | 1.63 | 0.22 | 15.55 | 0.73 | 1.30 | 0.26 | nedostatečné |
| 0.50 | 0.50 | 1.91 | 0.26 | 15.99 | 0.82 | 1.50 | 0.41 | nedostatečné |
| 0.60 | 0.66 | 2.20 | 0.30 | 16.37 | 0.90 | 1.70 | 0.59 | nedostatečné |
| 0.70 | 0.84 | 2.48 | 0.34 | 16.70 | 0.97 | 1.90 | 0.82 | nedostatečné |
| 0.80 | 1.04 | 2.76 | 0.38 | 16.99 | 1.04 | 2.10 | 1.08 | nedostatečné |
| 0.90 | 1.26 | 3.05 | 0.41 | 17.26 | 1.11 | 2.30 | 1.40 | nedostatečné |
| 1.00 | 1.50 | 3.33 | 0.45 | 17.51 | 1.18 | 2.50 | 1.76 | vyhovuje |

Na základě vypočtených hydraulických parametrů byla vytvořena konzumpční křivka, která je vyobrazena v Graf 23.



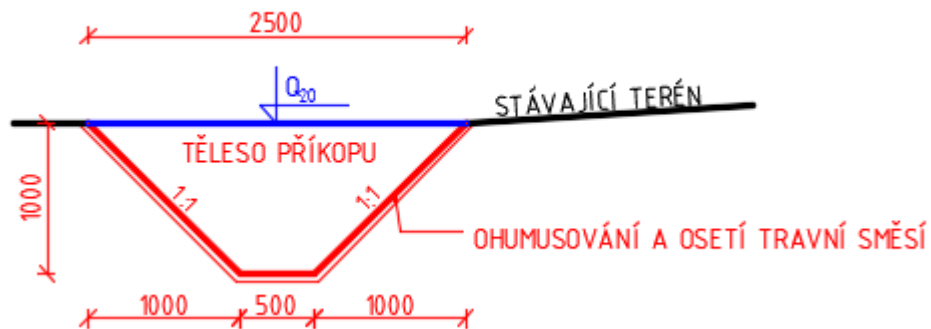
Graf 23 Konzumpční křivka pro SP 2

Hodnoty tečného napětí v SP 2 pro různé hloubky jsou znázorněny v Tab. 41. Vegetační opevnění je dostačující.

Tab. 41 Hodnoty tečného napětí pro SP 2

| h [m] | τ [Pa] | τ_z [Pa] | τ_{\max} [Pa] |
|-------------|-------------|---------------|--------------------|
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.10 | 7.5 | 7.8 | 9.4 |
| 0.20 | 12.9 | 14.6 | 17.5 |
| 0.30 | 17.5 | 20.8 | 25.0 |
| 0.40 | 21.6 | 26.8 | 32.2 |
| 0.50 | 25.6 | 32.6 | 39.1 |
| 0.60 | 29.5 | 38.2 | 45.9 |
| 0.70 | 33.2 | 43.8 | 52.5 |
| 0.80 | 36.9 | 49.3 | 59.1 |
| 0.90 | 40.6 | 54.7 | 65.7 |
| 1.00 | 44.2 | 60.1 | 72.2 |

Svodný příkop SP 2 je tedy tvořen korytem tvaru jednoduchého lichoběžníku s šířkou ve dně 0,5 m a se sklony svahů 1:1. Hloubka příkopu byla navržena na 1,0 m, což při tomto tvaru koryta bezpečně převede návrhový průtok. Délka příkopu je 100 m a jeho podélný sklon činí 1,0 ‰. Příkop je navržen pod EHP souběžně s krajskou komunikací. Charakter příkopu je patrný z jeho vzorového příčného řezu na Obr. 48.



Obr. 48 Vzorový příčný řez SP 2

Pro odvedení zachycené srážky do kapacitního koryta je nutné překonat účelovou nezpevněnou komunikací. K tomu poslouží nový propustek P 3. Nový trubní propustek je navržen jako betonový DN700 s podélným sklonem 4,0 ‰. Délka propustku bude 6 m. Potrubí bude uloženo do 0,35 m vysokého betonového lože. Potrubí bude obsypáno směsí štěrkodrtě s odtěženou zemínou. Svrchní vrstva tl. 0,1 m bude ohumusována a oseta travním porostem. Jak před vtokem, tak na výtoku z potrubí je navrženo čelo z lomového kamene vyspárované betonovou směsí. Pod čely budou betonové patky vysoké 0,6 m.

SP 2 spolu s P 3 bezpečně svedou návrhové srážky spadlé na EHP 11 do kapacitního koryta potoku a nebude tedy docházet k zaplavování krajské komunikace.

5.1.3.4 Protipovodňové a protierozní hrázky

Ochranné hrázky se navrhují vesměs na méně svažitéch pozemcích (do 10 ‰) pro neškodné odvedení vody nad ohrožovaným intravilánem. Jejich hlavní funkce je tedy záchytná, odváděcí, případně retenční. Navrhujeme je samostatně, nebo v kombinaci s dalšími protierozními prvky (zatravněný vsakovací pás, průleh, příkop apod.). (26)

Hrázky mohou být přejezdné a nepřejezdné. Nesmějí být přelity vodou. (27)

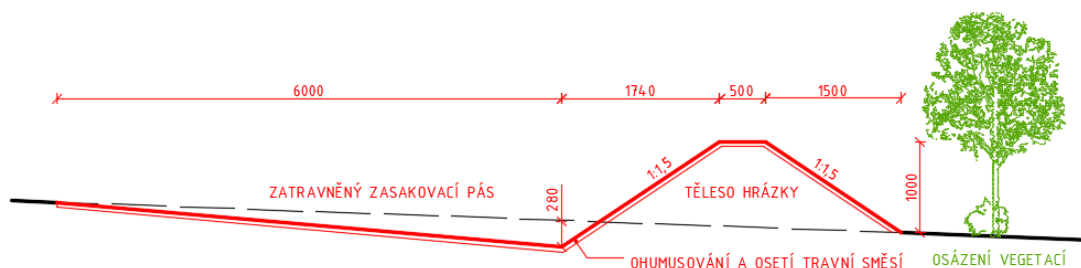
V zájmové lokalitě jsou ochranné hrázky (OH 1) navrženy v KPo 2.

5.1.3.4.1 Protipovodňová a protierozní ochranná hrázka OH 1

OH 1 je v lokalitě navržena jako ochranný prvek proti povodním. Důvod návrhu v KPo 2 je popsán v kapitole 3.11.3.2. Z důvodů rozsahu práce je proveden pouze návrh základních parametrů.

Osa návrhu hrázky je 5x zalomená. Celková délka OH 1 je cca 796 m. Výška hrázky bude dle terénu proměnlivá (0,6 – 1,2 m). Šířka koruny hrázky je navržena na 0,5 m.

Návrh sklonů svahů je 1:1,5. Hrázka o průměrném podélném sklonu 1,0 % bude po celé své délce doplněna zatravněným zasakovacím pásem širokým min. 6 m. Druhá str. hrázky bude doplněna doprovodnou vegetací. Návrh vzorového příčného řezu je patrný z Obr. 49.



Obr. 49 Vzorový příčný řez OH 1

5.1.3.5 Protipovodňové a protierozní nádrže

Nejvíce technickým protierozním a protipovodňovým ochranným prvkem jsou nádrže. Slouží k akumulaci, retenci, retardaci a infiltraci povrchového odtoku a k usazování splavenin. Většinou fungují v kombinaci s celým systémem protierozních a protipovodňových prvků. Nádrže mohou být buďto suché (tzv. poldry), nebo s trvalým zatopením a s vymezeným sedimentačním a retenčním prostorem. (26)

Navrhování nádrží je komplexní a složitá záležitost a pro návrh je potřeba postupovat v souladu s ČSN 75 2410 „Malé vodní nádrže“ (30). Návrh pro realizaci je potřeba dělat na základě ověřených hydrologických údajů ČHMU a podrobného geologického průzkumu. Tyto podklady nejsou k dispozici pro účely této práce a návrh nádrže musí být v případě realizace poupraven.

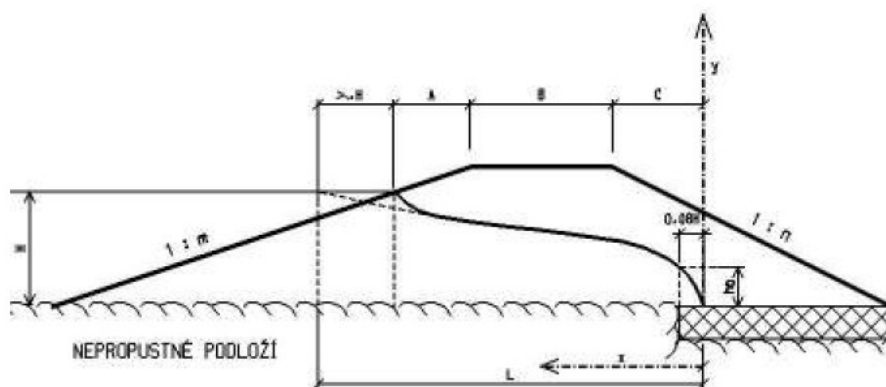
V zájmové lokalitě jsou nádrže navrženy dvě, přičemž základní charakteristiky a zjednodušený návrh je uveden pro jednu z nich. Tento návrh by měl dobře posloužit pro přibližnou představu o uvažované nádrži.

Postup, podle kterého byl proveden návrh nádrže je následující:

- Volba vhodného profilu pro umístění hráze
- Výběr typu nádrže a hráze
- Volba vhodných materiálů pro prvky hráze
- Stanovení návrhového kulminačního přítoku Q_N a objemu přítoku W_{PVT} vypočteného za pomoci programu DesQ-MaxQ
- Stanovení maximálního přípustného odtoku z nádrže Q_0 (tento odtok odpovídá maximálnímu možnému průtoku v korytě za hrází)
- Stanovení nutného retenčního objemu nádrže pro zachycení a transformaci povodňové vlny V_s bylo provedeno dle Metodiky Janečka a kol. z roku

2012 (16) za předpokladu znalosti přípustného odtoku a návrhového kulminačního přítoku a jeho objemu:

- Byla stanovena hodnota poměru Q_0/Q_N
 - Odečtením z nomogramu (obr. 6.19 metodiky) byla určena hodnota poměru V_S/W_{PVT}
 - Z této jednoduché rovnice byl následně spočten minimální potřebný objem nadržení pro možnost zachycení povodňové vlny – V_s
- Sestrojení čar zatopených ploch a objemů (batygrafických čar), čímž získáme představu o velikosti objemu nadržení při určité vodní hladině
 - Výpočet objemu nádrže – součet funkčních objemů nádrže za využití batygrafických čar – tj. součet objemu stálého nadržení a retenčního objemu. Tím i stanovení hladin v nádrži (maximální hladina H_{max} a provozní hladina H_{prov})
 - Návrh tělesa hráze dle ČSN 75 2410 (30)
 - Výpočet objemu hráze V_H dle vztahu Carbonnierese uveden v knize „Rybníky a účelové nádrže“ (31) : $V_H = \frac{L_H * H}{2} * \left(B_k + \frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right) * \frac{H}{3}$ [m³], kde:
 - „ L_H “ je délka hráze [m]
 - „ H “ je maximální výška hráze [m]
 - „ B_k “ je šířka hráze v koruně [m]
 - „ n “ je sklon návodního svahu
 - „ m “ je sklon vzdušného svahu
 - Výpočet specifického průsaku q hrází byl proveden dle publikace „Rybníky a účelové nádrže – Modul M01“ podle rovnice $q = \frac{H^2}{2*L} * k$, kde:
 - „ k “ je filtrační součinitel [m/s]
 - „ H “ je vzdálenost nepropustného podloží od hladiny stálého nadržení [m]
 - „ L “ je délka průsaku dle rovnice $L = \lambda * H + A + B + C$ [m]
 - „ λ “, „ A “, „ B “, „ C “ jsou délky úseků hráze patrné z Obr. 50, přičemž „ λ “ je stanoveno dle rovnice $\lambda = \frac{m}{1+2*m}$ [m]
 - Depresní křivka průsaku je pak vynesena za pomoci souřadnic vypočtených dle rovnice $y^2 = \frac{H^2}{L} * x$
 - „ x “ je délka depresní křivky [m]
 - „ y “ je výška depresní křivky [m]



Obr. 50 Doprovodný obrázek pro stanovení průsaku (31)

- Návrh výpustného objektu (požeráku) – proveden podle postupu popsaném v publikaci „Projekt vodní hospodářství krajiny“ Petra Doležala (32)
 - Výpočet průtoku přepadem požeráku:

$$Q = m * b_0 * \sqrt{2 * g * h^3/2} \text{ [m}^3\text{/s]}, \text{ kde:}$$
 - „m“ je přepadový součinitel pro ostrou hranu (viz tab. 3 publikace)
 - „b₀“ je účinná šířka přelivu dle rovnice $b_0 = b - 2 * K_V * h$ [m]
 - „g“ je gravitační zrychlení [m/s²]
 - „h“ je výška přepadu [m]
 - „b“ je šířka dluží [m]
 - „K_V“ je součinitel vtoku dle rovnice $K_V = \frac{b * K_{V0}}{b + h}$
 - „K_{V0}“ je koeficient součinitele vtoku
 - Výpočet průtoku diafragmou (zúžení výtokového otvoru do odpadního potrubí): $Q = s_d * v$ [m³/s], kde:
 - „s_d“ je průtočná plocha diafragmy [m²]
 - „v“ je rychlost výtoku dle rovnice $v = \mu * \sqrt{2 * g * H}$ [m/s]
 - „μ“ je součinitel výtoku dle rovnice $\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \xi}}$
 - „ξ“ je součinitel místní ztráty
 - Vytvoření konzumpční křivky požeráku a tím ověření kapacity odpadního potrubí
 - Návrh bezpečnostního objektu
 - Návrh doprovodných prvků nádrže

Konkrétní parametry a popis navržené nádrže jsou předmětem následující kapitoly.

5.1.3.5.1 Protipovodňová a protierozní nádrž ON 1

Jako opatření zejména proti povodním byla navržena ochranná nádrž ON 1 v KPo 4. Nádrž je navržena jako ochrana intravilánu v k.ú. Rychaltice. Jde o lokalitu, kde byl identifikován KB 4, který se nachází přímo v intravilánu obce (jeho popis v kapitole 3.11.3.4). KB 4 (propustek DN600) není schopen převést návrhový průtok při návrhovém dešti s dobou opakování $N=100$ a proto je lokalita pravidelně zaplavována.

Ochranná nádrž se zde jeví vzhledem k morfologii území jako nejvhodnější protipovodňové opatření (Obr. 63). Nádrž bude schopna zadržet a transformovat návrhovou povodňovou vlnu a tím zamezit vybřežení potoku, který negativní důsledky dešťů způsobuje. ON 1 také napomůže (spolu s navrženým PSP na levém svahu KPo 4) k významnému snížení erozní účinnosti deště. V neposlední řadě bude nádrž významným krajinnotvorným prvkem v oblasti.

Při návrhu ON 1 bylo postupováno tak, jak je uvedeno v kapitole 5.1.3.5. ON 1 je navržena na bezejmenném potoku a bude tedy průtočná.

Vstupní hodnoty pro stanovení velikosti průtoku v KB 4 jsou patrné z Tab. 42. Výstupní veličiny programu DesQ–MaxQ jsou zobrazeny v Tab. 43. Z této tabulky plyne, že maximální průtok (při $N=100$) je roven $3,97 \text{ m}^3/\text{s}$. $N=100$ bylo zvoleno z důvodu návrhu opatření pro ochranu intravilánu. Kapacitní průtok KB je však jen $1,36 \text{ m}^3/\text{s}$ (Tab. 14), proto je tato hodnota rovna také maximálnímu přípustnému odtoku z nádrže Q_0 . Tyto průtoky byly použity pro stanovení minimálního potřebného retenčního objemu (Tab. 44).

Tab. 42 Vstupní veličiny pro KB 4, ON 1

| VSTUPNÍ VELIČINY | | Povodí | L.s. | P.s. | Jedn. |
|-------------------|-----------------------------|----------------|------|------|--------------------|
| F | plocha povodí | 0.4 | | | [km ²] |
| F _s | plocha svahu | | 0.28 | 0.12 | [km ²] |
| I _s | průměrný sklon svahu | | 12 | 13.2 | [%] |
| g | drsnotní charakteristika | | 5.7 | 4.5 | [sec] |
| L _u | délka údolnice | 1.17 | | | [km] |
| I _u | průměrný sklon údolnice | 8.08 | | | [%] |
| CN _{typ} | typ odtokové křivky (1,2,3) | | 2 | 2 | [...] |
| CN | číslo odtokové křivky | | 76.9 | 70 | [...] |
| N | doba opakování | 5,10,20,50,100 | | | [roky] |

Tab. 43 Výstupní veličiny pro KB 4, ON 1

| VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let | | Povodí | L.s. | P.s. | Jedn. |
|-------------------------------|---------------------------------------|--------|-------|-------|-------------------------|
| CN _{pr} | přepočtené číslo CN – typ | | 76.9 | 70 | [...] |
| R _p | potenciální retence povodí | | 76.4 | 108.6 | [mm] |
| L _s | průměrná délka svahu | | 0.24 | 0.1 | [km] |
| L _{so} | průměrná délka dráhy svahového odtoku | | 0.28 | 0.12 | [km] |
| Kritický dešť | | | | | |
| t _{dk} | doba trvání deště | | 48 | 35 | [min] |
| i _{dk} | intenzita deště | | 1.486 | 1.862 | [mm.min ⁻¹] |

| | | | | | |
|--|----------------------------------|-------------|-------------|--------------|---------------------------------------|
| H_{dk} | výška deště | | 71.3 | 65.2 | [mm] |
| t_{tdk} | doba bezodtokové fáze | | 10 | 12 | [min] |
| t_{spk} | doba trvání přítoku | | 38 | 23 | [min] |
| i_{spk} | intenzita přítoku | | 0.624 | 0.54 | [mm.min ⁻¹] |
| H_{spk} | výška přítoku | | 23.7 | 12.4 | [mm] |
| Výpočtový dešť | | | | | |
| t_d | doba trvání deště | 48 | | | [min] |
| i_d | intenzita deště | 1.486 | | | [mm.min ⁻¹] |
| H_d | výška deště | 71.3 | | | [mm] |
| t_1 | doba trvání bezodtokové fáze | 10 | 10 | 15 | [min] |
| t_{sp} | doba trvání přítoku | | 38 | 33 | [min] |
| i_{sp} | intenzita přítoku | | 0.624 | 0.471 | [mm.min ⁻¹] |
| H_{sp} | výška přítoku | | 23.7 | 15.6 | [mm] |
| t_{sk} | doba koncentrace | | 38 | 24 | [min] |
| i_{sk} | intenzita odtoku v době t_{sk} | | 0.609 | 0.478 | [mm.min ⁻¹] |
| H_{so} | výška odtoku | | 23.7 | 15.6 | [mm] |
| max i_{so} | max. intenzita odtoku ze svahu | | 0.624 | 0.471 | [mm.min ⁻¹] |
| Q_{max} | maximální průtok | 3.97 | 2.95 | 0.943 | [m³.s⁻¹] |
| Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm | | | | | |
| W_{PVT} | objem povodňové vlny | 8.6 | 6.73 | 1.87 | [10 ³ .m ³] |
| t_{vh} | doba vzestupu hydrogramu | 38 | 38 | 24 | [min] |
| t_{ph} | doba poklesu hydrogramu | 81 | 81 | 45 | [min] |
| t_{kh} | doba trvání kulminace hydrogramu | 0 | 0 | 9 | [min] |
| t_{ch} | celková doba trvání odtoku | 119 | 119 | 78 | [min] |
| Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{id100} | | | | | |
| W_{PVT} | objem povodňové vlny | 16.4 | 12.5 | 3.88 | [10 ³ .m ³] |

Tab. 44 Výpočet potřebného retenčního objemu ON 1

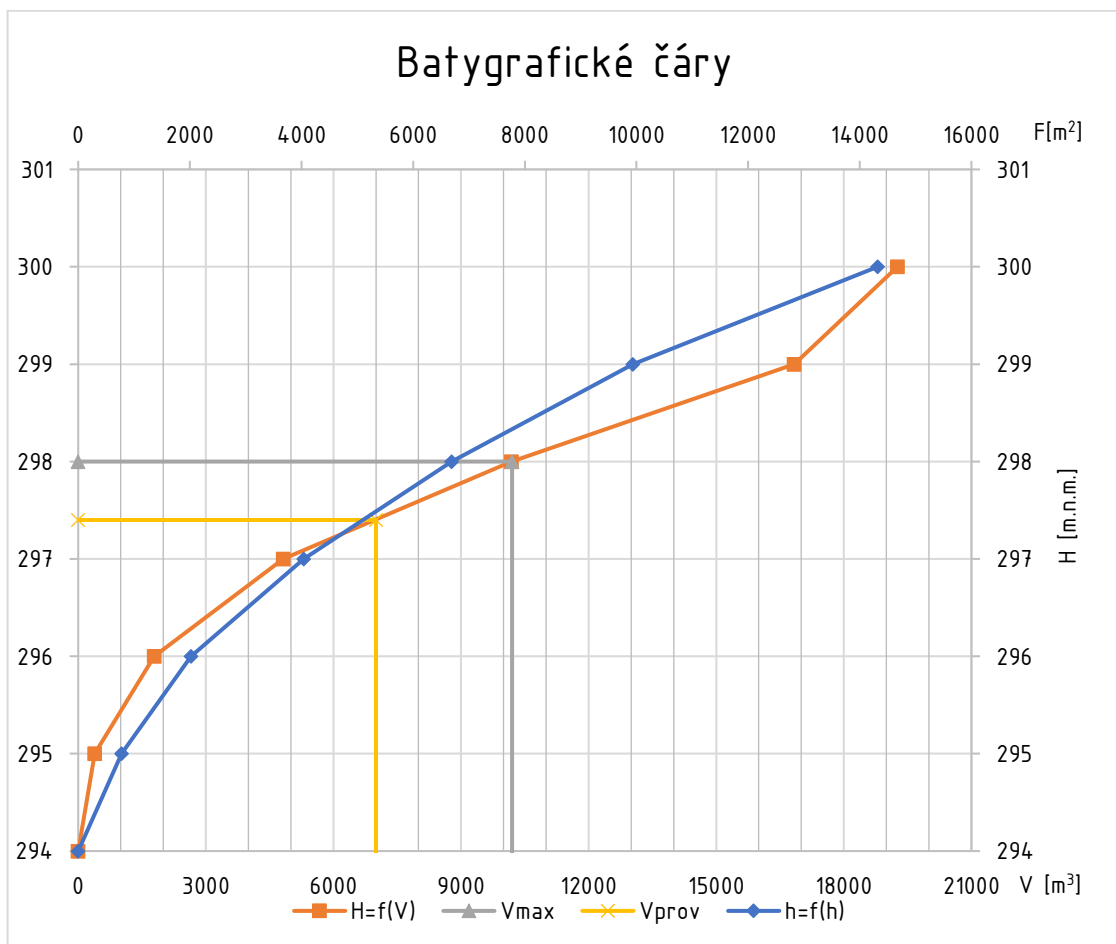
| | | |
|---------------|-------------|----------------------|
| Q_0 | 1.36 | m ³ /s |
| Q_N | 3.97 | m ³ /s |
| Q_0/Q_N | 0.34 | - |
| V_s/W_{PVT} | 0.35 | - |
| W_{PVT} | 8600 | m ³ |
| V_s | 3010 | m³ |

Objemy vody v zátopě při různých výškách hráze jsou patrné z Graf 24. Při maximální výšce hladiny 6 m by šlo zadržet téměř 20 000 m³. Taková velká hráz však není nutná. Výška hráze byla zvolena na 5 m (od stávajícího terénu), přičemž hladina stálého nadržení (neboli provozní hladina H_{prov}) je navržena 3,4 m nad stávajícím terénem. V případě příchodu návrhové povodně o objemu 8600 m³ vyvolané H_{id100} vystoupá hladina do maximální výšky (H_{max}) 4 m nad původní terén. Průměrná výška vody v nádrži je pak

cca 1,5 m. Objemy vody v nádrži pro příslušné nadmořské výšky jsou zaneseny v Tab. 45 a Graf 24.

Tab. 45 Nadmořské výšky pro funkční objemy ON 1

| | | |
|-------------------|-------|--------------|
| H_{dno} | 294 | m.n.m. |
| H_k | 299 | m.n.m. |
| H_{max} | 298 | m.n.m. |
| V_{max} | 10200 | m^3 |
| H_{prov} | 297.4 | m.n.m. |
| V_{prov} | 7000 | m^3 |



Graf 24 Batygrafické čáry ON 1

Hráz je navržena jako sypaná, homogenní. Pro těleso hráze byl zvolen jíł se střední plasticitou. Jde o jemnozrnnou zeminu označenou jako Cl. Základní charakteristiky jsou uvedeny v Tab. 46. Zemina se dle ČSN 75 2410 jeví jako vhodná pro tento typ zemní hráze.

Tab. 46 Základní charakteristiky zeminy hráze

| | | | |
|-----------|-------|-----|---------------------------------------|
| zemina | Cl | - | |
| třída | F6 | - | |
| O_{jf} | >65 | % | ...obsah jemnozrnné frakce (<0.06 mm) |
| w_L | 35-50 | % | ...vlhkost na mezi tekutosti |
| c_{ef} | 5 | kPa | ...smyková pevnost |
| k | 1E-10 | m/s | ...filtrační součinitel |
| φ | 25 | ° | ...úhel vnitřního tření |

Objem tělesa hráze je patrný z Tab. 47. Hodnota poměru maximálního objemu zátopy k objemu hráze je pak rovna 1,71. Jde o objemový ukazatel, který má být dle doporučení, menší než 4. Tato podmínka je splněna a hráz je tedy účelná.

Tab. 47 Výpočet objemu hráze

| | | |
|-------|----------------|----------------------|
| L_H | 318 | m |
| H | 5.5 | m |
| B_k | 3 | m |
| n | 3.7 | - |
| m | 2.2 | - |
| V_H | 5971.81 | m³ |

Průsak zemní hrází „q“ je patrný z Tab. 48. Na základě těchto výpočtů byla vynesena průsaková křivka (růžová křivka v Obr. 51). Z vyobrazení křivky lze usoudit, že průsak hrází bude zachycen patním drénem a odveden bezpečně do recipientu. Tímto nepříznivým jevem tedy nedojde k ohrožení stability hráze.

Tab. 48 Výpočet průsaku hrází

| | | |
|-----------|--------------|------------------------|
| H | 3.4 | m |
| k | 1E-10 | m/s |
| A | 3.95 | m |
| B | 3 | m |
| C | 7 | m |
| m | 3.7 | |
| λ | 0.44 | |
| L | 15.45 | m |
| q | 4E-11 | m³/s |

Hráz je zavázaná do nepropustného podloží zavazovacím zámkem vysokým 0,5 m. Zámek je lichoběžníkového tvaru se sklony 1:1.

Koruna hráze je široká 3 m a je navržena ve sklonu 1 % směrem do zátopy. Koruna bude ohumusována a oseta vhodnou travní směsí. Bude na ní umístěna část ocelové lávky, sloužící pro přístup k požeráku.

Návodní líc hráze je navržen ve sklonu 1:3,7. Líc bude opatřen dvojitým štěrkovým filtrem, kde horní vrstva je frakce 8/32 mm a spodní vrstva je frakce 32/64 mm. Oba filtry mají tloušťku 0,25 m. Povrch návodního líce bude chráněn před nepříznivými klimatickými vlivy opevněním z kameninové rovnaniny (kameny o hmotnosti cca 10 kg). Toto opevnění ochrání návodní líc také před mechanickým poškozením. Ve spodní části líce je navržena stabilizační patka z lomového kamene (kameny o hmotnosti cca 30 kg), která je zavázaná do podloží.

Vzdušný líc hráze je navržen ve sklonu 1:2,2. Povrch bude ohumusován a oset vhodným travním porostem (tloušťky 0,1 m). Ve spodní části líce je navržen patní drén ze štěrkodrtě frakce 32/64. Uvnitř patního drénu je osazeno drenážní potrubí DN200 pro odvádění průsaku hrází. Patní drén je zavázán do nepropustného podloží.

Spodní výpust je navržena požerákového typu. Požerák je volen jako dvojitý, uzavřený. Manipulace s výškou vody v nádrži bude v požeráku prováděno za pomoci dlužové stěny. Stěna bude složena z dubových fošen (dluží) uložených na sebe do drážek hrazení. Šířka dluží je navržena na 1 m, výška na 0,2 m. Před dlužovou stěnu budou umístěny ocelové česle s roztečí 0,09 m pro ochranu proti ucpání výpusti. Voda bude odtékat z nádrže železobetonovou odpadní štolou DN600, sklonu 3 % umístěnou v tělesu hráze. Štola bude napojena na požerák za pomoci diafragmy, která zamezí zahlcení potrubí. Průměr diafragmy je 0,3 m. Návrhové parametry výpusti jsou souhrnně uvedeny v Tab. 49.

Tab. 49 Návrhové parametry požeráku

| | | |
|-----------|------|---|
| H | 4.0 | m |
| $h_{dš}$ | 0.2 | m |
| b | 1.0 | m |
| h | 0.9 | m |
| d | 0.55 | m |
| D | 1.1 | m |
| $r_{čes}$ | 0.09 | m |
| m | 0.41 | - |
| K_{v0} | 0.1 | - |
| i | 3.0 | % |

Na základě navržených parametrů byl stanoven průtok při přepadu vody nad dlužovou stěnou v požeráku (Tab. 50) a kapacitní průtok diafragmy (Tab. 51).

Tab. 50 Výpočet průtoku přepadu požeráku

| | | |
|----------|-------------|------------------------|
| K_v | 0.05 | |
| b_0 | 0.91 | m |
| Q | 1.40 | m³/s |

Tab. 51 Výpočet kapacity diafragmy

| | | |
|----------------------|-------------|------------------------|
| d_{vz} | 0.275 | m |
| s_d | 0.2376 | m ² |
| ζ | 0.85 | |
| μ | 0.74 | |
| v | 6.51 | m/s |
| Q_k | 1.55 | m³/s |

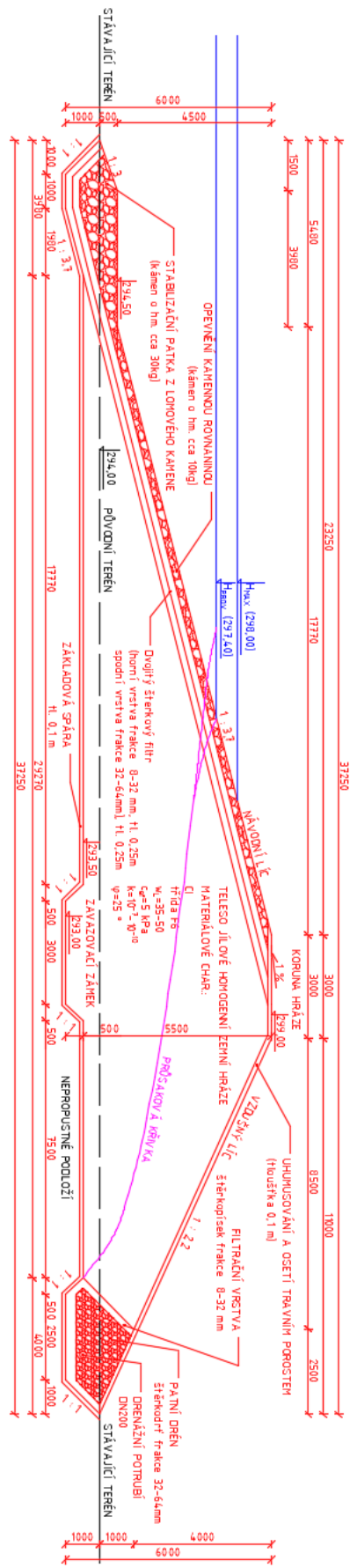
Jelikož je ON 1 nádrží průtočnou, je potřeba zde navrhnout bezpečnostní přeliv. Z důvodu rozsahu práce nebude proveden detailní návrh, ale pouze nástin možností řešení. Vzhledem k velikosti nádrže, struktury okolního terénu a krajiny se jako nejvhodnější typ jeví sdružený funkční blok. Je kombinací výpustného zařízení a bezpečnostního přepadu. Objekt by byl v tomto případě tvořen vtokovou částí (spodní výpust – požerák), přepadovou částí (bezpečnostní přepad), odpadní štolou a navazujícím vývarem. Při této variantě by spodní výpust zůstala téměř stejná, pouze by byla odstraněna diafragma. Přeliv by byl tvořen korunou přelivu a spadištěm navazující na společné odpadní potrubí. K navrhování takového objektu je řada typizačních podkladů, které by v případě této volby měly být využity. Další možností bezpečnostního objektu by byl boční, případně korunový přeliv. V tomto případě by byla spodní výpust neměnná. Výslednou volbu bezpečnostního objektu by bylo potřeba dobře zvážit, provést ekonomické rozvahy, zohlednit požadavky obce a následně rozhodnout o jeho podobě.

Potrubí probíhající tělesem hrází je nutné řádně kotvit a zabezpečit proti průsakům aj. Bude pod hrází ústít do vodního toku, přičemž v místě vyústění je nutné vybudování vhodného vývaru. Z důvodu rozsahu práce není proveden návrh sdruženého funkčního bloku, a tedy není možné provést ani detailní návrh vývaru.

Koryto pod hrází není momentálně místy dostatečně kapacitní pro převedení průtoku 1,36 m³/s. Bylo by proto vhodné jej upravit. Návrhové parametry lichoběžníkového koryta jsou: šířka ve dně 0,7 m, sklon svahů 1:5, minimální výška profilu 0,6 m. Koryto je vhodné opevnit např. kamennou rovnaninou bezprostředně za výtokem spodní výpusti nádrže. Větší část koryta (nacházející se v lese) je možné nechat neopevněnou.

Příjezdová komunikace bude přivedena k hrázi ze severní strany. Napojena bude na kapacitní, místní, účelovou komunikaci. Okolí ON 1 bude upraveno užitím vhodných IP.

Charakter hráze je dobře patrný z Obr. 51.



Obr. 51 Vzorový příčný řez ON 1

5.1.3.5.2 Protipovodňová a protierozní nádrž ON 2

Jedno z možných opatření v KPo 3, které by mohlo napomoci zabránit negativním dopadům návrhové povodně, je vybudování ochranné nádrže ON 2. Z důvodu rozsahu práce však není návrh řešen podrobněji. Navrženo je pouze umístění hráze do terénu. (Obr. 59)

5.1.3.6 Jiné protipovodňové a protierozní opatření

Mimo výše uvedené ochranné opatření patří do PEO a PPO ještě například PEO a PPO meze, terasování, přehrážky v korytech drobných toků či DSO a další. Jelikož však nebyly v zájmové lokalitě jiné PPO a PEO navrženy, nejsou v této práci ani detailněji rozebírány.

5.1.4 Technická opatření

Tam, kde není dostačující návrh organizačních, agrotechnických ani biotechnických opatření, je potřeba návrh čistě technického opatření. V tomto případě jde pouze o rekonstrukce stávajících propustků, které jsou kritickými body lokality a představují potenciální nebezpečí pro obyvatelstvo a jeho majetek v zájmové oblasti.

Jde o celkem dvě takováto místa – KB 6 a KB 11.

5.1.4.1 Propustek P 6

Stávající propustek, který je nevyhovující pro převedení návrhové povodně, je popsán v kapitole 3.11.3.6. Aby propustek neohrožoval intravilán obce a byl schopen bezpečně převést návrhový průtok, je potřeba jeho rekonstrukce. Je umístěn pod přejezdem, který umožňuje pojezd spíše lehkých mechanismů a přechod obyvatel. Jeho účel by měl zůstat zachován, proto je navrženo odstranění a vybudování nového.

Nový trubní propustek je navržen jako betonový DN1000 s podélným sklonem 4 %. Délka propustku bude 7 m. Potrubí bude uloženo do 0,35 m vysokého betonového lože. Potrubí bude obsypáno směsí štěrkodrtě s odtěženou zeminou. Svrchní vrstva tl. 0,1 m bude ohumusována a oseta travním porostem. Jak před vtokem, tak na výtoku z potrubí je navrženo čelo z lomového kamene vyspárované betonovou směsí. Pod čely budou betonové patky vysoké 0,6 m. Profil koryta před i za propustkem bude zpevněn vyspárovanou dlažbou z lomového kamene (tloušťka vrstvy cca 0,3 m).

Navržený trubní propustek je při své nejúčinnější výšce schopen převést průtok 4,46 m³/s (Tab. 52). Při návrhovém dešti tedy nedojde k jeho zatopení a vybřežení potoku.

Tab. 52 Výpočet kapacity propustku P6

| h [m] | A [m ²] | O [m] | B [m] | R [m] | C [m ^{0,5} /s] | v [m/s] | Q [m ³ /s] |
|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------------------------|---------|-----------------------|
| 0.80 | 0.67 | 2.21 | 0.80 | 0.30 | 54.66 | 6.03 | 4.06 |
| 0.85 | 0.71 | 2.35 | 0.71 | 0.30 | 54.63 | 6.02 | 4.28 |
| 0.90 | 0.74 | 2.50 | 0.60 | 0.30 | 54.47 | 5.95 | 4.43 |
| 0.95 | 0.77 | 2.69 | 0.44 | 0.29 | 54.09 | 5.79 | 4.46 |
| 1.00 | 0.79 | 3.14 | 0.00 | 0.25 | 52.83 | 5.28 | 4.15 |

5.1.4.2 Propustek P 11

Stávající propustek, který je nevyhovující pro převedení návrhové povodně, je popsán v kapitole 3.11.3.11. Aby propustek pod komunikací neohrožoval intravilán obce a byl schopen bezpečně převést návrhový průtok, je potřeba jeho rekonstrukce. Propustek je umístěn pod příjezdovou komunikací k rodinným domům. Jeho účel by měl zůstat zachován, proto je navrženo jeho zkapacitnění.

Vzhledem k poloze a stavu propustku je návrh složitější, než v případě P6. Z důvodu rozsahu práce jsou zde uvedeny jen základní parametry. Propustek by měl být betonový DN1200. Sklon potrubí 4,0 %. Při těchto základních parametrech je jeho kapacitní průtok spočten na 7,26 m³/s (Tab. 53). To už je pro bezpečné převedení návrhové povodně dostatečné.

Tab. 53 Výpočet kapacity propustku P11

| h [m] | A [m ²] | O [m] | B [m] | R [m] | C [m ^{0,5} /s] | v [m/s] | Q [m ³ /s] |
|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------------------------|---------|-----------------------|
| 0.96 | 0.97 | 2.66 | 0.96 | 0.37 | 56.40 | 6.81 | 6.61 |
| 1.02 | 1.02 | 2.82 | 0.86 | 0.36 | 56.37 | 6.80 | 6.97 |
| 1.08 | 1.07 | 3.00 | 0.72 | 0.36 | 56.20 | 6.72 | 7.21 |
| 1.14 | 1.11 | 3.23 | 0.52 | 0.34 | 55.82 | 6.55 | 7.26 |
| 1.20 | 1.13 | 3.77 | 0.00 | 0.30 | 54.53 | 5.97 | 6.76 |

5.1.5 Opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí

Posledním opatřením, rozhodně neméně důležitým než předchozí, jsou ta k ochraně přírody a tvorbě životního prostředí. Jde o opatření, která pomáhají zajišťovat ekologickou stabilitu. Tato opatření by neměla být opomíjena, ba naopak zdůrazňována.

Mezi takováto opatření se z pohledu krajinného inženýrství řadí návrhy interakčních prvků, biokoridory a biocentra v návaznosti na ÚSES. Dále zde patří samotná ochrana přírody a životního prostředí. Tou se rozumí ochrana všech složek přírody a krajiny (vody, půdy, dřevin, nerostů, živočichů a rostlin) využitím řady určených prostředků.

5.1.5.1 Interakční prvky

Iterační prvky (IP) jsou skladebné části ÚSES, které nemusí být propojeny s ostatními skladebnými částmi ÚSES. Jde o segment krajiny, který se díky svým vazbám na okolí podílí na pozitivní roli ÚSES. Tyto prvky často umožňují trvalou, nebo dočasnou existenci různým druhům organismů, které mají menší prostorové nároky. Řadí se zde například parky, remízy v polích, maloplošná chráněná území, doprovodná zeleň komunikací a vodních toků, aleje, sady a další. Posloužit mohou také pro rozdělení větších, zemědělsky využívaných pozemků. (28) (33)

Z důvodu rozsahu práce jsou prvky v lokalitě řešeny jen okrajově. Z Obr. 58 a Obr. 59 jsou patrné návrhy IP 1–11. Jde vždy o zatravněný pás doplněný krajinnou zelení. Šířka pásu je 20 m, délky jsou proměnlivé. Zákl. parametry jsou patrné z Tab. 54.

Tab. 54 Výkaz výměr interakční prvků

| Číslo IP | Délka [m] | Šířka [m] | Výměra [m ²] |
|----------|-----------|-----------|--------------------------|
| 1 | 238 | 20 | 4760 |
| 2 | 306 | 20 | 6120 |
| 3 | 272 | 20 | 5440 |
| 4 | 534 | 20 | 10680 |
| 5 | 594 | 20 | 11880 |
| 6 | 909 | 20 | 18180 |
| 7 | 119 | 20 | 2380 |
| 8 | 436 | 20 | 8720 |
| 9 | 298 | 20 | 5960 |
| 10 | 283 | 20 | 5660 |
| 11 | 366 | 20 | 7320 |
| | | Σ | 87100 |

5.1.5.2 Biokoridory a biocentra

Biokoridory (BK) a biocentra (BC) jsou základními skladebnými částmi ÚSES. Jejich cílem je vytvoření sítě relativně ekologicky stabilních území v krajině. BK a BC jsou děleny na nadregionální, regionální a místní. (34)

Biocentrum je důležitým segmentem krajiny, který svou velikostí a stavem ekologických podmínek umožňuje trvalou existenci druhů a společenstev přirozeného genofondu krajiny. (34)

Biokoridor je důležitým segmentem krajiny, který svou velikostí a stavem ekologických podmínek umožňuje migraci organismů mezi biocentry. BK nemusí umožňovat trvalou existenci druhů, jde tedy o dynamicky prvek. (34)

V zájmovém území v rámci návrhu protierozních a protipovodňových opatření byly navrženy oba tyto segmenty jako součást komplexního opatření, přičemž byly dodrženy jejich základní návrhové parametry. Pojednává o nich následující kapitola.

5.1.6 Komplexní, přírodě blízké opatření KO 1

V rámci návrhu protierozních a protipovodňových opatření v zájmové lokalitě bylo navrženo jedno rozsáhlejší komplexní řešení. Řešení zahrnuje úpravu drenážního systému, návrh biocentra a biokoridoru a celkovou revitalizaci území v k.ú. Rychaltice. Cílem návrhu je eliminovat vysoký erozní smyv na EHP 18 a EHP 145, zamezit negativním důsledkům

návrhového deště v intravilánu (KB 7) a napomocť rozšíření ekologické stability a rozmanitosti krajiny.

Plocha, na které je opatření vymezeno se nachází v KPo 7. V tomto KPo se nacházejí dvě celé a dvě části EHP, které jsou využívány jako orná půda (EHP 14, 18, 96 a 145). Zbytek ploch je pokryto TTP, lesním porostem a ostatními plochami.

Dvě EHP jsou silně ohrožovány erozí. Na EHP 18 byl spočten průměrný smyv 15,32 t/ha/rok, na EHP 145 pak 14,37 t/ha/rok (viz Tab. 8). Je to dáno poměrně velkým sklonem svahů EHP a také tím, že je zde zemědělsky obhospodařována významná DSO. Erozní účinnost deště bude snížena na minimum rozdělením obou EHP na dvě části. Jednu část obou EHP bude možné nadále využívat jako ornou půdu (méně sklonité části), druhá část pak bude součástí návrhu revitalizace v této lokalitě. Průměrný erozní smyv bude tedy na částech EHP téměř eliminován a na částech EHP (ponechaných jako OP) bude tímto razantně snížen (viz Tab. 55).

Údolnice (DSO34), do níž směřují obě části KPo je z části tvořena korytem potoku, z části se nachází v OP a z části v lesním porostu. To, že se zde soustřeďuje povrchový odtok a na OP tak dává za vznik efemerní rýže, potvrzují jak letecké snímky (Obr. 52), tak terénní průzkum lokality (Obr. 53). Na celém EHP 18 se nachází drenážní systém vybudovaný v 70. letech, kde se hlavní svodné potrubí nachází přímo v místě této údolnice. Drenážní systém je funkční jen částečně, a tedy není schopen odvést návrhový déšť, čímž dochází k velké erozi půdy. Naopak menší srážkové úhrny systém pohltí a následně odvádí veškerou vodu lokality pryč z povodí – to je také nežádoucí. Oba uvedené důvody byly podnětem k návrhu transformace drenážního systému.



Obr. 52 DSO 34 - pohled z ptačí perspektivy (8)



Obr. 53 DSO 34

Pojem transformace drenážního systému v tomto případě zahrnuje odtrubnění stávajícího svodného drénu a na místo toho vytvoření nového, přírodě blízkého koryta. Záchytné drény, které nyní ústí do drénu svodného, budou cíleně přerušeny. Tím dojde k akumulaci vody v drenážním systému (a tím nasycení okolního prostředí), případně k žádoucím vyvěrám vody na povrch, odkud bude dále pokračovat povrchově do nově

navrženého koryta. Trasa koryta je navržena tak, aby byla prodloužena délka soustředěného odtoku a zároveň i doba zdržení spadlé srážky v lokalitě. Toto nové koryto plynule přejde v navržené upravené koryto stávajícího toku (nyní nepřírozně narovnáno – Obr. 54), kde je travivod zaústěn (Obr. 55). Návrh koryta počítá s jeho přírodním posunem v čase ve vymezeném meandrovém pásu.

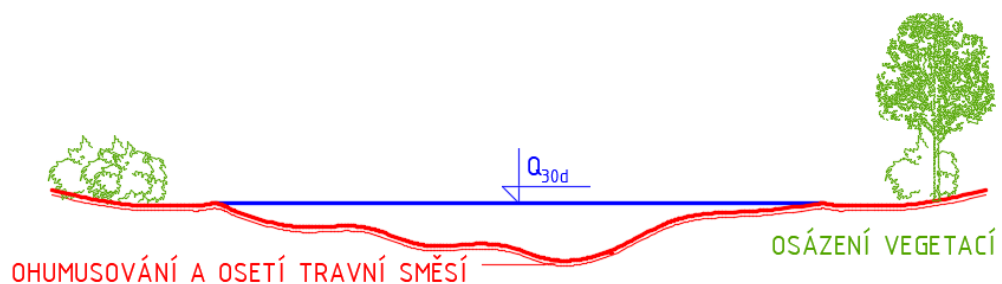


Obr. 54 Stávající napříměné koryto potoku



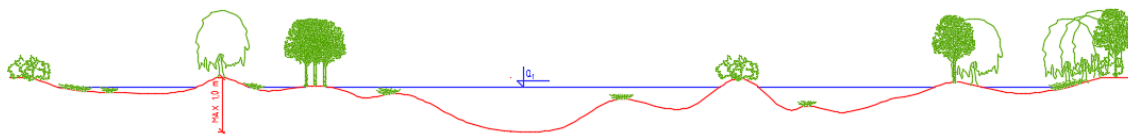
Obr. 55 Zaústění částečně funkčního drenážního systému

Příčný profil koryta (Obr. 56) je navržen jako proměnlivý. Je žádoucí, aby koryto bylo mělké s malými sklony (cca 1:5) a různě hluboké. Opevněno bude pouze vhodným travním porostem a doprovodnou vegetací. Nové koryto je navrženo na průtok Q_{30d} . Při větších průtocích dojde k jeho žádoucímu vyběření do meandrového pásu. Tím bude docházet k pravidelnému zamokřování okolí a také zatápění navržených tůní. Nové koryto bude postupně dosahovat větších hloubek, až do místa, kde plynule přejde v koryto stávající. Dále po toku má stávající koryto dostatečnou kapacitu pro převedení nového návrhového průtoku Q_{100} (díky revitalizaci zvýšena retence povodí). Kritický propustek před intravilánem je pak tento průtok také schopen bezpečně převést. Podélný profil koryta bude po délce proměnlivý.



Obr. 56 Vzorový říční řez korytem potoku KO 1

Ve spodní části opatření je podél nového koryta toku navržen komplex tůní. Při návrhu tohoto komplexu byly využity poznatky a doporučení spolku „Mokřady z.s.“ (35) Je zde navrženo mnoho tůní, mají různý charakter a jejich umístění a tvar jsou spíše orientační. Podstatné je, aby tůně byly členité, různě velké a různě hluboké. Komplex je složen jak s větších tůní (plocha až 200 m²), které dosahují hloubek 0,1 m – 1,5 m, tak z menších tůní, které jsou hluboké cca 0,1 m – 0,5 m. Tůně mají navržený nepravidelný tvar břehové linie a různé sklony svahů (1:5 až 1:20). Tím vznikne při březích bohaté litorální pásmo. Dno tůní by mělo být zdrsněné, nepravidelné, členité. Některé jsou navrženy jako trvale nadržené (propojeny s korytem navrženého toku), jiné jako pravidelně vysychající (dotované tokem jen při větších srážkách). V případě výskytu vysoké podzemní vody bude využito i její dotace. Části tůní budou přirozeně osluněny, části zastíněny stávající vegetací, případně navrženou doprovodnou vegetací. Doprovodná vegetace by měla být tvořena různými druhy dřevin (vrby, topoly aj.), bylin (ptačinec velkokvětý aj.) a travin (ostřice třeslicovitá aj.). To vše komplexně nabídne širokou nabídku životních podmínek pro co největší počet živočišných i rostlinných druhů. Návrh takového komplexu je znázorněn na Obr. 57 a Obr. 65.



Obr. 57 Řez komplexem tůní

Komplex tůní, nové koryto potoku a navržená doprovodná zeleň je součástí navrženého biocentra BC 1 (Obr. 65). Biocentrum má rozlohu 6,5 ha (minimální přípustná rozloha je 3 ha). Jedná se o lokální biocentrum. BC je navrženo jako kombinované. Nacházet by se zde měla po realizaci jak lesní, tak i mokřadní a luční společenstva. Biocentrum je navrženo v lokalitě celkové revitalizace krajiny, kde se nacházejí prvky jak stávající, tak nové. Celá plocha BC je navržena k zatravnění a osázení vhodnou doprovodnou zelení.

Jako propoj navrženého lokálního biocentra a stávajícího nadregionálního biocentra Hukvaldy je navržen lokální biokoridor BK 1 (Obr. 66). Jeho délka bude 640 m (maximální přípustná délka je 2 000 m). Jeho součástí bude jak navržené koryto, tak vhodná doprovodná vegetace. BK 1 je tedy kombinovaným BK.

Lokalita se nachází na pomezí dvou pásem potenciální přirozené vegetace (Karpatská ostřicová dubohabřina a lipová dubohabřina) a je tedy vhodné osázení celého BC 1 a BK 1 vegetací těchto skupin. Z dřevin sem patří habr obecný, dub zimní, lípa srdčitá, buk lesní, topol osika či smrk stepilý. Z travin a bylin zde patří například ostřice třeslicovitá, štavel kyselý, lipnice hajní apod.

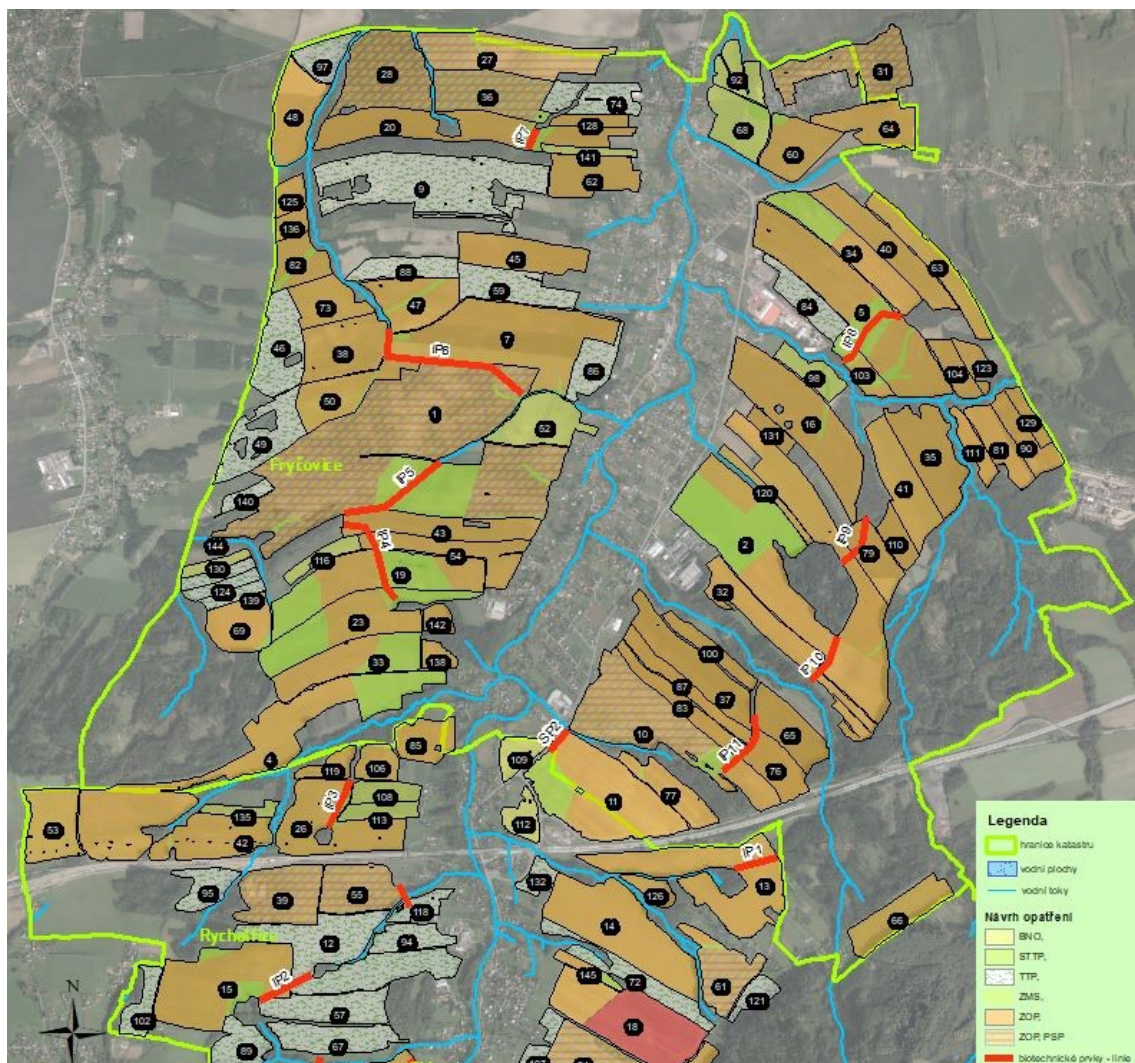
Využitím terénního průzkumu a metodiky byl spočítán koeficient ekologické stability dle Agroprojektu, dle Miklose a dle Míchala. Výsledné hodnoty KES se shodují na výsledném klasifikování této stávající části krajiny jako mírně stabilní.

Celková revitalizace a renaturace území povede ke snížení negativních účinků srážek, k nalepšení hydrologických poměrů a k větší biodiverzitě a stabilitě místní krajiny.

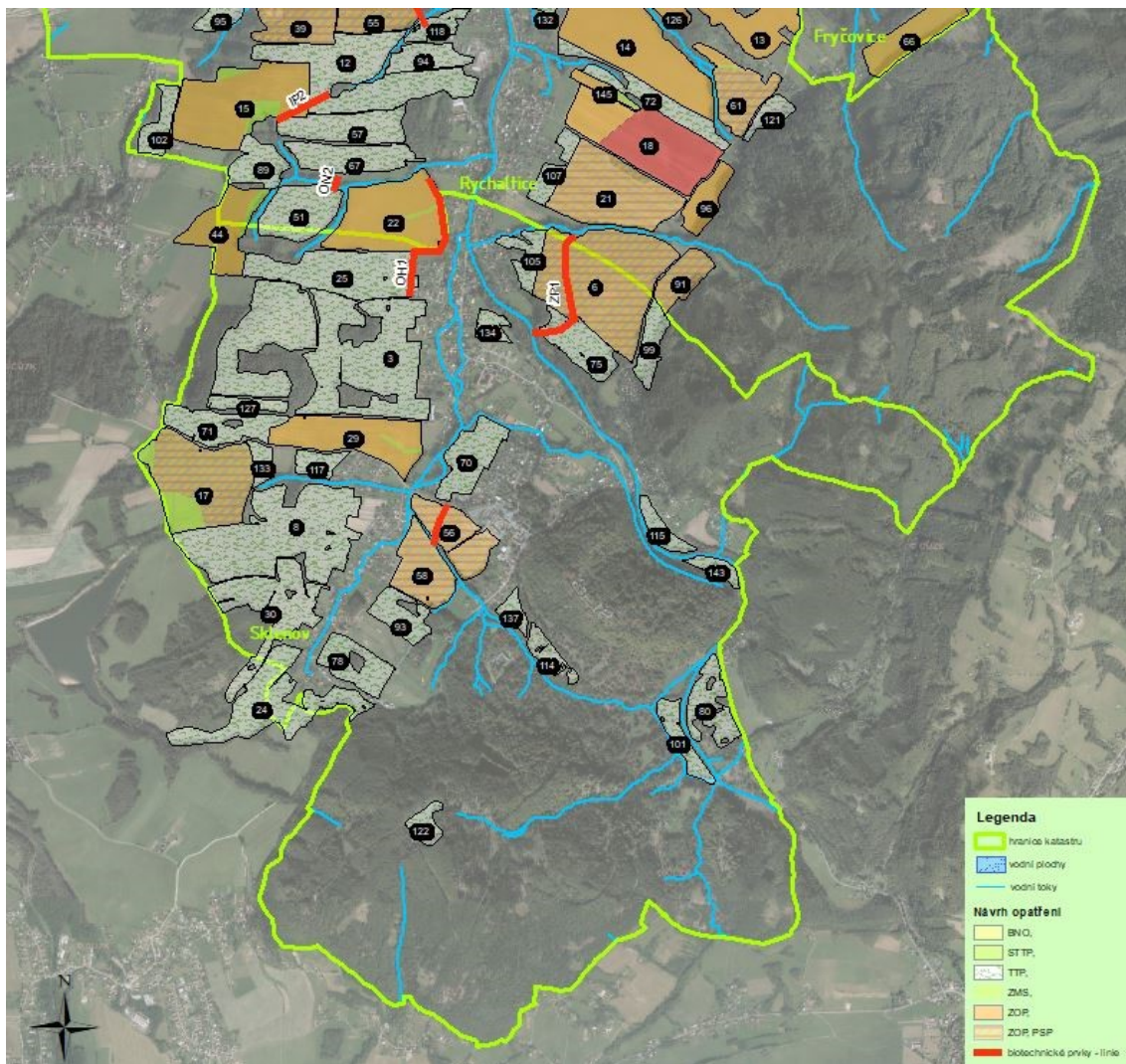
5.2 Lokalizace ochranných adaptačních opatření

V této kapitole je znázorněno umístění popsaných, navržených protierozních a protipovodňových opatření.

Na Obr. 58 a Obr. 59 je vyobrazena lokalizace veškerých návrhů v zájmové lokalitě.

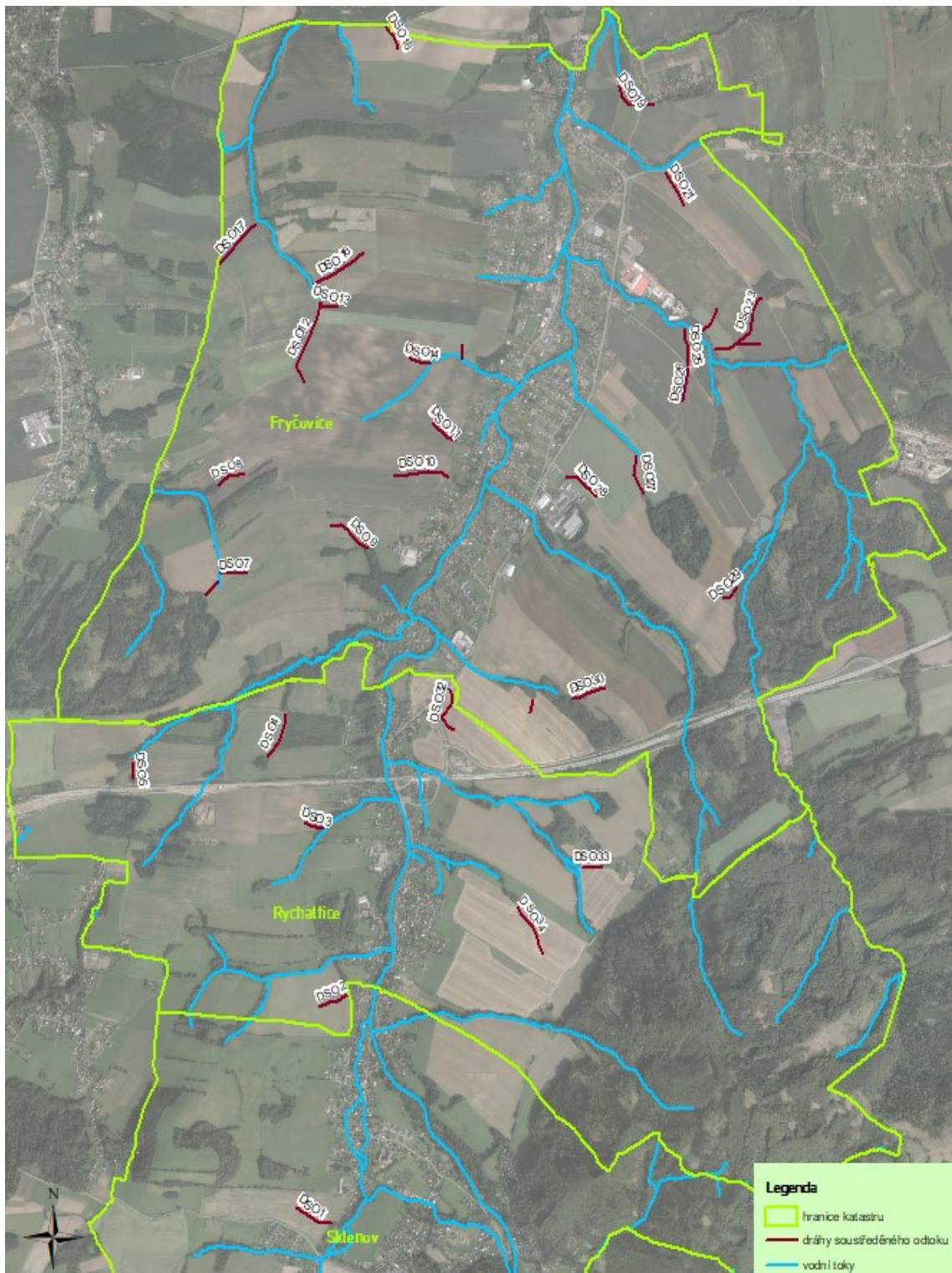


Obr. 58 Mapa návrhu PEO a PPO – obec Fryčovice



Obr. 59 Mapa návrhu PEO a PPO – obec Hukvaldy

Na Obr. 60 jsou znázorněny dráhy soustředěného odtoku, lokalizované v OP.



Obr. 60 Lokalizace DSO

Na Obr. 61 a Obr. 62 jsou detailněji zobrazeny situace ZP 1, ZP 2 a SP 1 spolu s jejich sběrnou plochou.



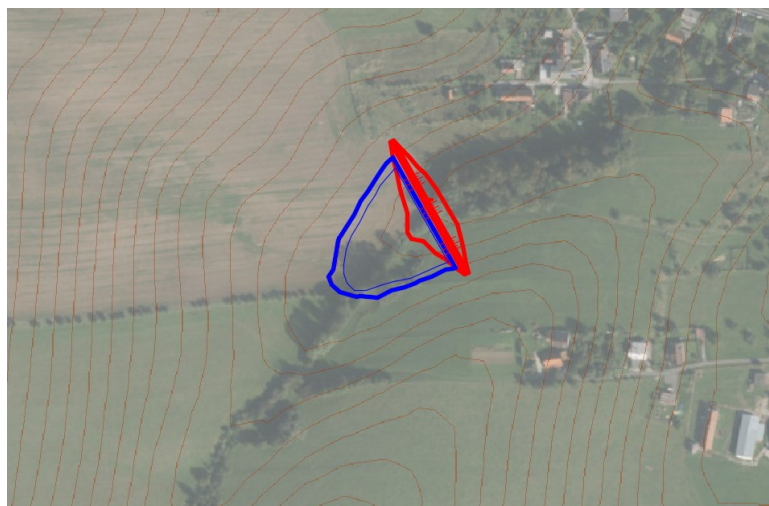
Obr. 61 Situace záchytného průlehu ZP 1 a svodného příkopu SP 1



Obr. 62 Situace záchytného průlehu ZP 2

Na Obr. 63 je zobrazeno umístění nádrže ON 1. V situaci je znázorněna pouze zátopa při H_{\max} a H_{prov} a těleso hráze.

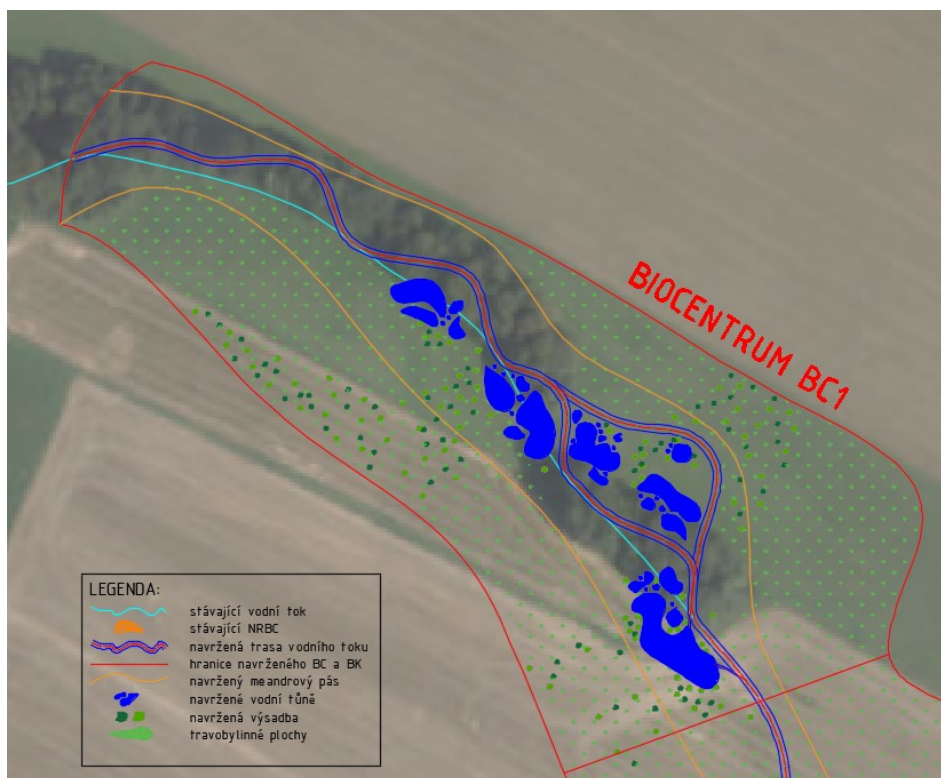
Na Obr. 64 je zobrazena situace komplex. opatření v KPo 7. Na Obr. 65 a Obr. 66 je pak vyobrazen detail BC1 a BK1.



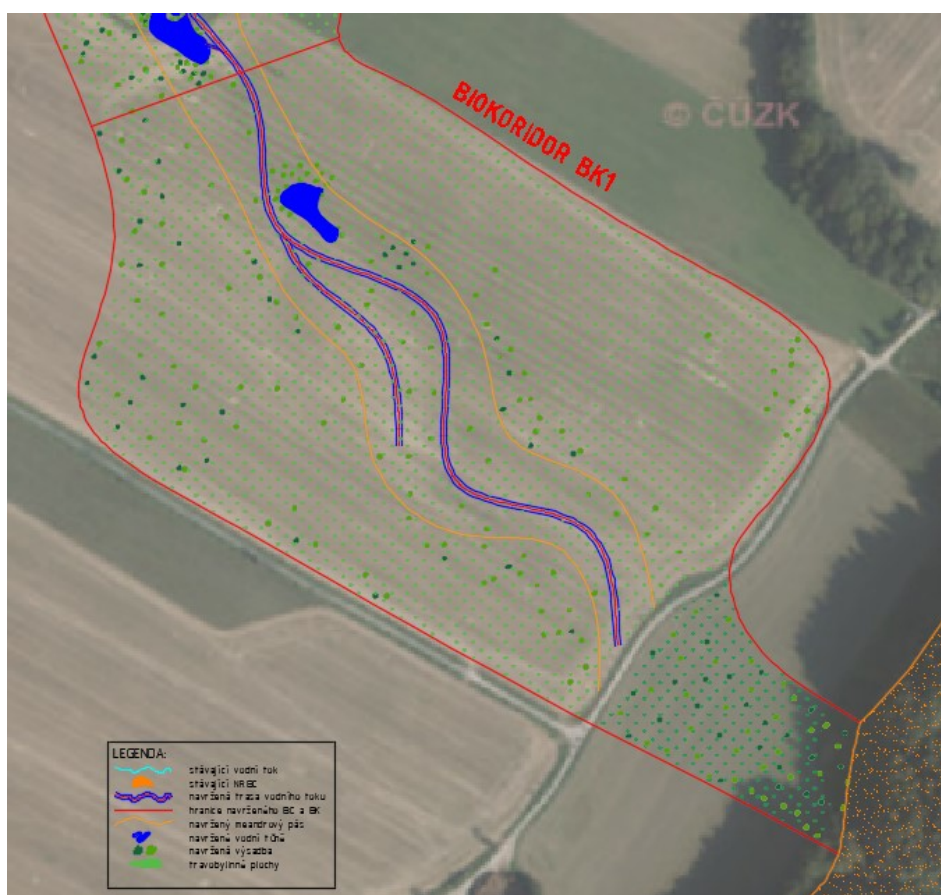
Obr. 63 Situace protipovodňové a protieroční nádrže ON 1



Obr. 64 Situace komplexního, přírodě blízkého KO 1



Obr. 65 Situace biocentra BC 1



Obr. 66 Situace biokoridoru BK 1

6 Vyhodnocení navrženého opatření

Po provedeném návrhu protierozních a protipovodňových opatření byla vyhodnocena jejich účinnost. Tato kapitola o ní pojednává.

V Tab. 55 je znázorněno porovnání hodnot průměrného erozního smyvu na EHP před návrhem (G [t/ha/rok]) a po návrhu opatření (G_N [t/ha/rok]). Opatření na EHP jsou označena zkratkami (ZOP = změna osevního postupu, TTP = stávající trvalý travní porost, STTP = stabilizace trvalým travním porostem, PSP = pásové střídání plodin, PEAGT = protierozní agrotechnologie, BNO = bez navrženého opatření). Grafické vyobrazení erozního smyvu po návrhu opatření je na Obr. 67. Z tabulky je patrné, že opatření na všech EHP jsou navržena tak, že není v žádném z případů překročena přípustná hodnota průměrného erozního smyvu 4 t/ha/rok. Návrhy lze tedy považovat za teoreticky účinné. Praktičnost je potřeba ověřit jejich nasazením do praxe.

Tab. 55 Porovnání průměrného erozního smyvu na EHP

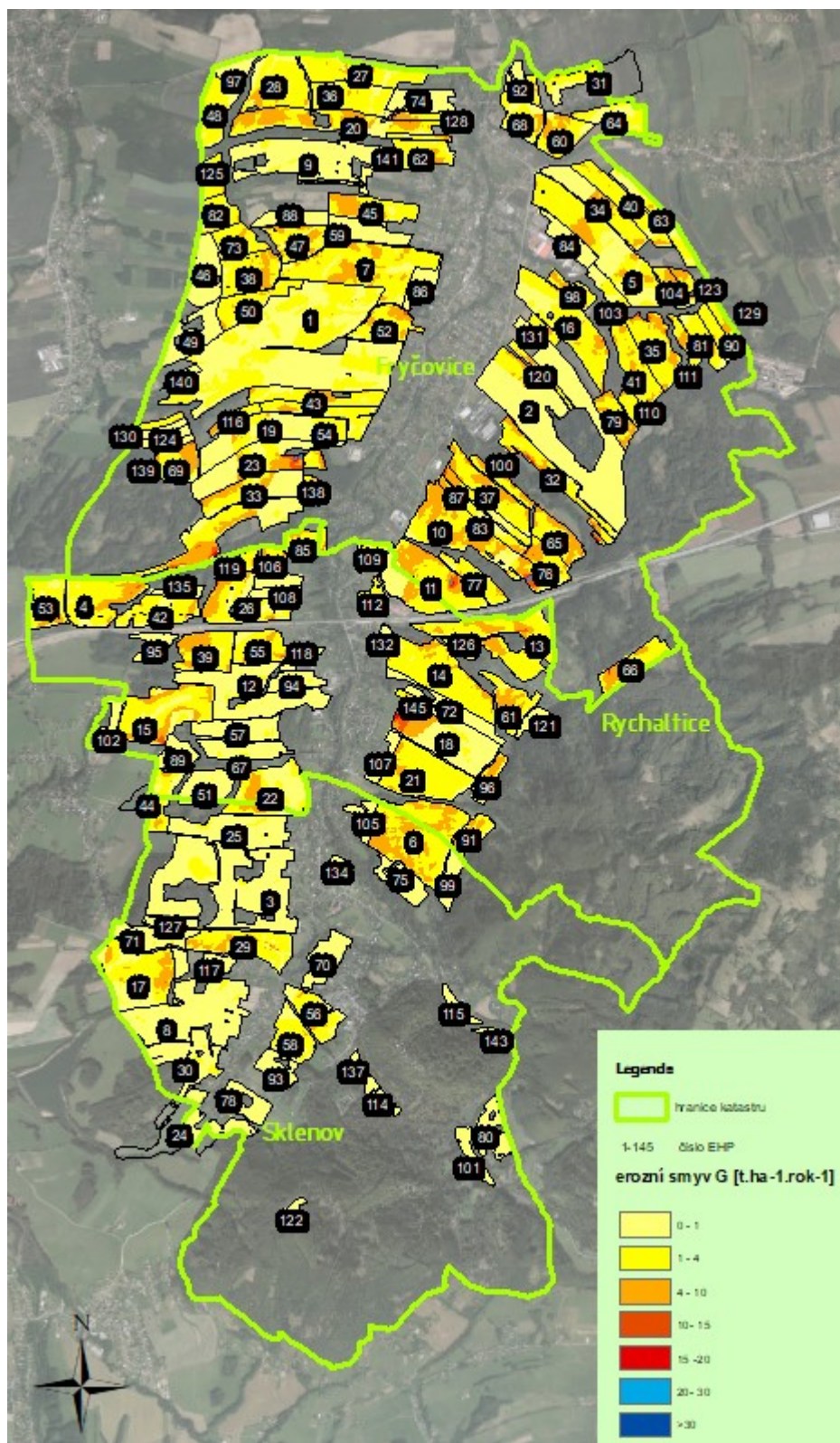
| EHP | ZKOD | Výměra [ha] | Kult. | C_n | P_n | G | G_N | Typ opatření |
|-----|---------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| 1 | 7904/14 | 97.14 | OP | 0.050 | 0.6 | 7.21 | 0.89 | ZOP6+STTP+PSP+PEAGT |
| 2 | 5005/13 | 61.43 | OP | 0.064 | 1 | 9.92 | 0.41 | ZOP7+STTP+PEAGT |
| 3 | 7301/2 | 50.87 | TTP | 0.005 | 1 | 0.37 | 0.37 | TTP |
| 4 | 8102/10 | 39.99 | OP | 0.073 | 1 | 12.34 | 2.78 | ZOP7+STTP+PEAGT |
| 5 | 5802/8 | 32.54 | OP | 0.086 | 1 | 5.75 | 1.95 | ZOP5+STTP+PEAGT |
| 6 | 6304/7 | 32.49 | OP | 0.086 | 0.6 | 15.91 | 3.78 | ZOP3+PEAGT+PSP |
| 7 | 7904/28 | 31.96 | OP | 0.102 | 1 | 8.67 | 2.83 | ZOP5+STTP+PEAGT |
| 8 | 8501/9 | 31.73 | TTP | 0.005 | 1 | 0.55 | 0.55 | TTP |
| 9 | 6701/12 | 29.79 | TTP | 0.005 | 1 | 0.32 | 0.32 | TTP |
| 10 | 6106/10 | 28.28 | OP | 0.080 | 0.6 | 16.44 | 3.88 | ZOP3+STTP+PEAGT+PSP |
| 11 | 6105/1 | 27.79 | OP | 0.085 | 1 | 9.67 | 3.11 | ZOP5+STTP+PEAGT |
| 12 | 7301/38 | 25.61 | TTP | 0.005 | 1 | 0.53 | 0.53 | TTP |
| 13 | 5101/1 | 24.37 | OP | 0.086 | 1 | 8.27 | 3.07 | ZOP3+PEAGT |
| 14 | 6203/7 | 23.95 | OP | 0.086 | 1 | 7.32 | 2.75 | ZOP3+PEAGT |
| 15 | 7301/40 | 23.6 | OP | 0.053 | 1 | 9.71 | 2.93 | ZOP6+STTP+PEAGT |
| 16 | 5005/2 | 23.25 | OP | 0.087 | 1 | 5.61 | 1.95 | ZOP7+STTP+PEAGT |
| 17 | 8501/7 | 22.74 | OP | 0.070 | 0.6 | 9.66 | 2.08 | ZOP3+STTP+PSP+PEAGT |
| 18 | 6203/8 | 22.68 | OP | 0.050 | 1 | 15.32 | 2.72 | KOMPLEXNÍ ÚPRAVA |
| 19 | 8001/9 | 22.51 | OP | 0.080 | 1 | 12.45 | 1.54 | ZOP2+STTP+PEAGT |
| 20 | 6701/29 | 21.3 | OP | 0.081 | 1 | 8.63 | 3.68 | ZOP7+STTP+PEAGT |
| 21 | 6202/4 | 20.36 | OP | 0.086 | 0.6 | 11.39 | 2.57 | ZOP3+PEAGT+PSP |
| 22 | 7301/15 | 19.85 | OP | 0.102 | 1 | 4.53 | 2.24 | ZOP5+STTP+PEAGT |
| 23 | 8001/7 | 19.74 | OP | 0.083 | 1 | 10.65 | 2.31 | ZOP2+STTP+PEAGT |

| EHP | ZKOD | Výměra [ha] | Kult. | C _n | P _n | G | G _N | Typ opatření |
|-----|---------|-------------|-------|----------------|----------------|-------|----------------|---------------------|
| 24 | 8501/4 | 17.78 | TTP | 0.005 | 1 | 0.44 | 0.44 | TTP |
| 25 | 7301/13 | 17.39 | TTP | 0.005 | 1 | 0.47 | 0.47 | TTP |
| 26 | 7102/11 | 17.37 | OP | 0.097 | 1 | 6.83 | 2.74 | ZOP5+STTP+PEAGT |
| 27 | 6701/15 | 17.19 | OP | 0.058 | 0.6 | 8.03 | 2.27 | ZOP3+STTP+PSP+PEAGT |
| 28 | 6701/14 | 16.78 | OP | 0.088 | 0.6 | 11.57 | 2.51 | ZOP3+PSP+PEAGT |
| 29 | 8302/10 | 15.22 | OP | 0.057 | 1 | 10.78 | 2.73 | ZOP6+STTP+PEAGT |
| 30 | 8501/11 | 14.86 | TTP | 0.005 | 1 | 0.49 | 0.47 | TTP |
| 31 | 5809/5 | 14.48 | OP | 0.059 | 0.6 | 17.90 | 2.02 | ZOP6+PSP+PEAGT |
| 32 | 5004/2 | 13.68 | OP | 0.157 | 1 | 7.85 | 3.52 | ZOP8+PEAGT |
| 33 | 8001/8 | 13.64 | OP | 0.104 | 1 | 11.91 | 2.32 | ZOP2+STTP+PEAGT |
| 34 | 4803/11 | 13.28 | OP | 0.124 | 1 | 5.55 | 2.37 | ZOP1+STTP+PEAGT |
| 35 | 4901/2 | 13.11 | OP | 0.088 | 1 | 9.12 | 3.30 | ZOP7+PEAGT |
| 36 | 6701/22 | 13.1 | OP | 0.057 | 0.6 | 12.30 | 1.69 | ZOP6+STTP+PSP+PEAGT |
| 37 | 5001/1 | 12.81 | OP | 0.086 | 1 | 8.80 | 3.38 | ZOP3+PEAGT |
| 38 | 7904/23 | 12.63 | OP | 0.104 | 1 | 8.34 | 3.16 | ZOP5+PEAGT |
| 39 | 7301/33 | 12.2 | OP | 0.104 | 0.6 | 7.65 | 3.22 | ZOP5+PSP+PEAGT |
| 40 | 4803/10 | 11.8 | OP | 0.088 | 1 | 6.82 | 2.15 | ZOP7+PEAGT |
| 41 | 4901/1 | 11.71 | OP | 0.104 | 1 | 9.08 | 2.99 | ZOP5+PEAGT |
| 42 | 8102/9 | 11.64 | OP | 0.086 | 1 | 5.66 | 2.08 | ZOP3+PEAGT |
| 43 | 7904/30 | 11.59 | OP | 0.104 | 1 | 5.79 | 2.46 | ZOP5+PEAGT |
| 44 | 7301/22 | 10.74 | OP | 0.054 | 1 | 13.37 | 3.99 | ZOP6+STTP+PEAGT |
| 45 | 6802/2 | 10.73 | OP | 0.088 | 1 | 6.09 | 3.44 | ZOP7+PEAGT |
| 46 | 7904/12 | 10.62 | TTP | 0.005 | 1 | 0.34 | 0.34 | TTP |
| 47 | 6802/6 | 10.32 | OP | 0.097 | 1 | 10.71 | 2.95 | ZOP5+STTP+PEAGT |
| 48 | 8705/1 | 10.21 | OP | 0.059 | 1 | 11.18 | 2.71 | ZOP6+PEAGT |
| 49 | 7904/15 | 10.05 | TTP | 0.005 | 1 | 0.24 | 0.24 | TTP |
| 50 | 7904/21 | 9.98 | OP | 0.101 | 1 | 4.45 | 2.55 | ZOP5+STTP+PEAGT |
| 51 | 8305/1 | 9.89 | TTP | 0.005 | 1 | 0.27 | 0.27 | TTP |
| 52 | 6904/3 | 9.86 | OP | 0.150 | 1 | 2.96 | 2.96 | BNO |
| 53 | 9101/1 | 9.8 | OP | 0.104 | 1 | 5.41 | 2.22 | ZOP5+PEAGT |
| 54 | 7904/30 | 9.72 | OP | 0.086 | 1 | 5.05 | 1.88 | ZOP3+PEAGT |
| 55 | 7109/3 | 9.72 | OP | 0.086 | 0.6 | 11.44 | 3.99 | ZOP3+PSP+PEAGT |
| 56 | 7402/2 | 9.71 | OP | 0.059 | 0.6 | 11.78 | 1.85 | ZOP6+PSP+PEAGT |
| 57 | 7301/37 | 9.69 | TTP | 0.005 | 1 | 0.35 | 0.35 | TTP |
| 58 | 7503/3 | 9.51 | OP | 0.086 | 0.6 | 6.80 | 1.56 | ZOP3+PSP+PEAGT |
| 59 | 6802/4 | 9.36 | TTP | 0.005 | 1 | 0.17 | 0.17 | TTP |
| 60 | 5809/4 | 9.33 | OP | 0.057 | 1 | 8.85 | 3.21 | ZOP6+STTP+PEAGT |

| EHP | ZKOD | Výměra [ha] | Kult. | C _n | P _n | G | G _N | Typ opatření |
|-----|---------|-------------|-------|----------------|----------------|-------|----------------|---------------------|
| 61 | 5203/1 | 9.29 | OP | 0.086 | 0.6 | 14.98 | 3.39 | ZOP3+PSP+STTP+PEAGT |
| 62 | 6701/9 | 9.22 | OP | 0.104 | 1 | 7.81 | 3.34 | ZOP5+PEAGT |
| 63 | 4803/13 | 9.17 | OP | 0.059 | 1 | 7.92 | 1.92 | ZOP6+PEAGT |
| 64 | 5809/3 | 9 | OP | 0.059 | 1 | 14.78 | 2.78 | ZOP6+PEAGT |
| 65 | 6106/15 | 8.91 | OP | 0.088 | 1 | 10.48 | 3.53 | ZOP7+PEAGT |
| 66 | 4201 | 8.83 | OP | 0.104 | 1 | 7.85 | 3.68 | ZOP5+PEAGT |
| 67 | 7301/37 | 8.81 | TTP | 0.005 | 1 | 0.50 | 0.50 | TTP |
| 68 | 5702/1 | 8.72 | OP | 0.325 | 1 | 2.06 | 1.59 | BN0+STTP |
| 69 | 8001/1 | 8.54 | OP | 0.160 | 1 | 5.89 | 3.61 | ZOP2+STTP+PEAGT |
| 70 | 7405/1 | 8.47 | TTP | 0.005 | 1 | 0.34 | 0.34 | TTP |
| 71 | 8302/7 | 8.34 | TTP | 0.005 | 1 | 0.47 | 0.47 | TTP |
| 72 | 6203/10 | 8.18 | TTP | 0.005 | 1 | 0.27 | 0.27 | TTP |
| 73 | 7904/6 | 7.62 | OP | 0.059 | 1 | 8.78 | 2.91 | ZOP6+PEAGT |
| 74 | 6701/21 | 7.53 | TTP | 0.005 | 1 | 0.20 | 0.20 | TTP |
| 75 | 6304/2 | 7.31 | TTP | 0.005 | 1 | 0.26 | 0.26 | TTP |
| 76 | 6106/7 | 6.96 | OP | 0.086 | 1 | 9.12 | 3.23 | ZOP3+PEAGT |
| 77 | 6103 | 6.88 | OP | 0.058 | 1 | 9.57 | 2.42 | ZOP6+STTP+PEAGT |
| 78 | 7502/3 | 6.84 | TTP | 0.005 | 1 | 0.17 | 0.17 | TTP |
| 79 | 5005/18 | 6.71 | OP | 0.104 | 1 | 8.02 | 3.40 | ZOP5+PEAGT |
| 80 | 5501/2 | 6.69 | TTP | 0.005 | 1 | 0.04 | 0.04 | TTP |
| 81 | 4903/8 | 6.59 | OP | 0.086 | 1 | 6.74 | 2.53 | ZOP3+PEAGT |
| 82 | 7904/7 | 6.39 | OP | 0.051 | 1 | 8.19 | 2.25 | ZOP6+STTP+PEAGT |
| 83 | 6106/8 | 6.35 | OP | 0.059 | 1 | 10.25 | 2.49 | ZOP6+PEAGT |
| 84 | 5802/6 | 6.34 | TTP | 0.005 | 1 | 0.22 | 0.22 | TTP |
| 85 | 7101/3 | 6.13 | OP | 0.086 | 1 | 8.06 | 2.99 | ZOP3+PEAGT |
| 86 | 7904/32 | 5.99 | TTP | 0.005 | 1 | 0.57 | 0.57 | TTP |
| 87 | 5001/2 | 5.86 | OP | 0.088 | 1 | 7.72 | 2.80 | ZOP7+PEAGT |
| 88 | 6802/8 | 5.85 | TTP | 0.005 | 1 | 0.22 | 0.22 | TTP |
| 89 | 7301/29 | 5.73 | TTP | 0.005 | 1 | 0.49 | 0.49 | TTP |
| 90 | 4903/4 | 5.65 | OP | 0.088 | 1 | 8.11 | 2.27 | ZOP7+PEAGT |
| 91 | 6302/5 | 5.57 | OP | 0.079 | 0.6 | 15.39 | 3.36 | ZOP3+PSP+PEAGT |
| 92 | 5702/7 | 5.32 | OP | 0.229 | 1 | 1.09 | 1.09 | BN0 |
| 93 | 7408/1 | 5.28 | TTP | 0.005 | 1 | 0.11 | 0.11 | TTP |
| 94 | 7301/38 | 5.02 | TTP | 0.005 | 1 | 0.31 | 0.31 | TTP |
| 95 | 8101/1 | 4.98 | TTP | 0.005 | 1 | 0.22 | 0.22 | TTP |
| 96 | 5201/1 | 4.97 | OP | 0.059 | 1 | 12.61 | 3.43 | ZOP6+PEAGT |
| 97 | 8705/4 | 4.68 | TTP | 0.005 | 1 | 0.13 | 0.13 | TTP |

| EHP | ZKOD | Výměra [ha] | Kult. | C _n | P _n | G | G _N | Typ opatření |
|-----|---------|-------------|-------|----------------|----------------|-------|----------------|-----------------|
| 98 | 5910/2 | 4.42 | OP | 0.142 | 1 | 3.51 | 3.24 | BNO+STTP |
| 99 | 6302/1 | 4.36 | TTP | 0.005 | 1 | 0.43 | 0.43 | TTP |
| 100 | 5003 | 4.29 | OP | 0.086 | 1 | 10.93 | 3.60 | ZOP3+PEAGT |
| 101 | 6504 | 4.21 | TTP | 0.005 | 1 | 0.03 | 0.03 | TTP |
| 102 | 8202/2 | 4.11 | SAD | 0.005 | 1 | 0.30 | 0.30 | TTP |
| 103 | 5802/1 | 4.09 | OP | 0.083 | 1 | 8.26 | 1.00 | ZOP4+STTP+PEAGT |
| 104 | 4803/12 | 4.05 | OP | 0.086 | 1 | 6.35 | 2.38 | ZOP3+PEAGT |
| 105 | 6304/9 | 4.02 | TTP | 0.005 | 1 | 0.18 | 0.18 | TTP |
| 106 | 7103/1 | 3.8 | OP | 0.059 | 1 | 14.22 | 2.87 | ZOP6+PEAGT |
| 107 | 6202/12 | 3.77 | TTP | 0.005 | 1 | 0.22 | 0.22 | TTP |
| 108 | 7102/7 | 3.76 | SAD | 0.010 | 1 | 0.40 | 0.40 | BNO |
| 109 | 6104 | 3.72 | OP | 0.229 | 1 | 1.38 | 1.38 | BNO |
| 110 | 4901/3 | 3.57 | OP | 0.104 | 1 | 5.88 | 2.52 | ZOP5+PEAGT |
| 111 | 4903/7 | 3.56 | OP | 0.210 | 1 | 4.48 | 3.39 | ZOP1+PEAGT |
| 112 | 6102/7 | 3.52 | OP | 0.229 | 1 | 2.35 | 2.35 | BNO |
| 113 | 7102/10 | 3.48 | SAD | 0.010 | 1 | 0.18 | 0.18 | BNO |
| 114 | 6508/2 | 3.09 | TTP | 0.005 | 1 | 0.39 | 0.39 | TTP |
| 115 | 6402/2 | 3.08 | TTP | 0.005 | 1 | 0.03 | 0.03 | TTP |
| 116 | 7904/20 | 2.98 | OP | 0.243 | 1 | 3.63 | 3.63 | BNO |
| 117 | 8405/1 | 2.96 | TTP | 0.005 | 1 | 0.34 | 0.34 | TTP |
| 118 | 7301/39 | 2.94 | TTP | 0.005 | 1 | 0.24 | 0.24 | TTP |
| 119 | 7104/1 | 2.88 | OP | 0.059 | 1 | 13.67 | 2.76 | ZOP6+PEAGT |
| 120 | 5005/11 | 2.71 | OP | 0.104 | 1 | 6.56 | 3.41 | ZOP5+PEAGT |
| 121 | 5202/1 | 2.66 | TTP | 0.005 | 1 | 0.32 | 0.32 | TTP |
| 122 | 7601 | 2.64 | TTP | 0.005 | 1 | 0.07 | 0.07 | TTP |
| 123 | 4803/14 | 2.63 | OP | 0.104 | 1 | 5.81 | 3.83 | ZOP5+PEAGT |
| 124 | 8001/10 | 2.62 | TTP | 0.005 | 1 | 0.15 | 0.15 | TTP |
| 125 | 7904/13 | 2.57 | OP | 0.059 | 1 | 9.25 | 3.07 | ZOP6+PEAGT |
| 126 | 6101 | 2.57 | OP | 0.086 | 1 | 5.21 | 1.93 | ZOP3+PEAGT |
| 127 | 8401/3 | 2.52 | TTP | 0.005 | 1 | 0.54 | 0.54 | TTP |
| 128 | 6701/4 | 2.48 | OP | 0.088 | 1 | 10.61 | 3.85 | ZOP7+PEAGT |
| 129 | 4903/3 | 2.48 | OP | 0.104 | 1 | 8.26 | 3.52 | ZOP5+PEAGT |
| 130 | 8001/3 | 2.48 | TTP | 0.005 | 1 | 0.25 | 0.25 | TTP |
| 131 | 5005/17 | 2.47 | OP | 0.104 | 1 | 5.35 | 3.13 | ZOP5 |
| 132 | 7302/4 | 2.24 | TTP | 0.005 | 1 | 0.13 | 0.13 | TTP |
| 133 | 8501/8 | 2.24 | TTP | 0.005 | 1 | 0.27 | 0.27 | TTP |
| 134 | 6203/9 | 2.24 | TTP | 0.005 | 1 | 0.03 | 0.03 | TTP |

| EHP | ZKOD | Výměra [ha] | Kult. | C _n | P _n | G | G _N | Typ opatření |
|-----|---------|-------------|-------|----------------|----------------|-------|----------------|-----------------|
| 135 | 8102/11 | 2.23 | SAD | 0.010 | 1 | 0.25 | 0.25 | BNO |
| 136 | 7904/8 | 2.21 | OP | 0.059 | 1 | 7.84 | 2.47 | ZOP6+PEAGT |
| 137 | 6503/1 | 2.2 | TTP | 0.005 | 1 | 0.24 | 0.24 | TTP |
| 138 | 7001/2 | 2.17 | OP | 0.059 | 1 | 8.42 | 2.79 | ZOP6+PEAGT |
| 139 | 8001/6 | 2.12 | TTP | 0.005 | 1 | 0.11 | 0.11 | TTP |
| 140 | 7904/9 | 2.09 | TTP | 0.005 | 1 | 0.12 | 0.12 | TTP |
| 141 | 6701/7 | 2.09 | OP | 0.243 | 1 | 2.97 | 2.92 | BNO |
| 142 | 7003 | 2.08 | OP | 0.059 | 1 | 12.32 | 2.99 | ZOP6+PEAGT |
| 143 | 5401 | 2.07 | TTP | 0.005 | 1 | 0.03 | 0.03 | TTP |
| 144 | 8001/5 | 2.03 | OP | 0.178 | 1 | 3.04 | 3.04 | BNO |
| 145 | 6203/3 | 2.01 | OP | 0.052 | 1 | 14.37 | 1.92 | ZOP3+STTP+PEAGT |



Obr. 67 Mapa erozního smyvu na EHP po návrhu opatření

V Tab. 56 je znázorněno porovnání hodnot průměrného erozního smyvu v jednotlivých KPo před návrhem (G [t/ha/rok]) a po návrhu opatření (G_N [t/ha/rok]). I z této tabulky je patrné, že navržené opatření mají velkou účinnost. Hodnoty

průměrného erozního smyvu jsou opět ve všech případech menší, než přípustná mez odnosu 4 t/ha/rok.

Tab. 56 Porovnání průměrného erozního smyvu v KPo

| Číslo povodí | Plocha [ha] | G [t/ha/rok] | G _N [t/ha/rok] | G [t/rok] | G _N [t/rok] |
|--------------|-------------|--------------|---------------------------|-----------|------------------------|
| 1 | 34.65 | 2.94 | 1.15 | 101.9 | 39.7 |
| 2 | 47.49 | 0.44 | 0.40 | 20.9 | 19.1 |
| 3 | 93.88 | 3.38 | 1.31 | 317.3 | 122.8 |
| 4 | 40.44 | 4.49 | 1.83 | 181.6 | 73.9 |
| 5 | 177.85 | 9.75 | 2.42 | 1734.1 | 429.9 |
| 6 | 73.40 | 12.17 | 2.83 | 893.2 | 208.0 |
| 7 | 48.77 | 11.80 | 2.29 | 575.5 | 111.6 |
| 8 | 117.62 | 8.50 | 2.81 | 999.8 | 330.8 |
| 9 | 51.64 | 12.51 | 3.66 | 646.0 | 189.1 |
| 10 | 208.30 | 8.32 | 3.25 | 1733.0 | 677.3 |
| 11 | 61.38 | 8.12 | 1.67 | 498.4 | 102.6 |
| 12 | 40.37 | 4.97 | 2.08 | 200.6 | 84.0 |
| 13 | 58.01 | 5.96 | 2.24 | 345.7 | 129.8 |

Účinnost návrhů PPO v zájmové lokalitě lze vyčísl z Tab. 57 a Tab. 58. V první z tabulek jsou uvedena průměrná čísla CN v povodí před a po návrhu opatření. Zmenšení hodnot CN vypovídá o tom, že v některých povodích dojde ke značnému navýšení retenční schopnosti. V druhé tabulce jsou uvedeny návrhové průtoky návrhových dešťů (Q_N, kde N=100) a kapacitní průtoky propustků (Q_{kap.}) pod uzávěrovým profilem KB. Z jejich porovnání vyplývá, že všechny propustky jsou při uplatnění návrhů dostatečně kapacitní na to, aby bezpečně převedly návrhovou povodeň a tím ochránily intravilán obce.

Tab. 57 Porovnání čísel CN

| Označení povodí | Průměrná čísla CN | Průměrná čísla CN po návrhu | Označení povodí | Průměrná čísla CN | Průměrná čísla CN po návrhu |
|-----------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|
| 1 | 75.15 | 72.43 | 8 | 76.31 | 72.84 |
| 2 | 71.61 | 71.47 | 9 | 81.77 | 75.30 |
| 3 | 78.91 | 76.31 | 10 | 70.25 | 68.60 |
| 4 | 73.46 | 70.03 | 11 | 87.82 | 82.87 |
| 5 | 79.81 | 75.79 | 12 | 85.31 | 81.84 |
| 6 | 67.97 | 66.42 | 13 | 86.08 | 81.57 |
| 7 | 81.10 | 71.56 | | | |

Tab. 58 Porovnání průtoků KB

| Č. prop. | Rozměry [mm] | Materiál | Q_{kap} [m ³ /s] | Q_N [m ³ /s] | Rozdíl Q [m ³ /s] |
|----------|----------------|----------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1 | 1250x750 | beton | 4.83 | 2.87 | 1.96 |
| 2 | není propustek | | | 3.85 | X |
| 3 | DN1000 | beton | 4.83 | 4.80 | 0.03 |
| 4 | DN600 | beton | 1.36 | 1.30 | 0.06 |
| 5 | 1900x1000 | beton | 14.87 | 11.30 | 3.57 |
| 6 | DN1000 | beton | 4.46 | 3.65 | 0.81 |
| 7 | DN1200 | beton | 3.89 | 3.57 | 0.32 |
| 8 | DN1500 | beton | 15.43 | 7.09 | 8.34 |
| 9 | 2x DN900 | beton | 7.78 | 4.02 | 3.76 |
| 10 | DN1500 | beton | 15.43 | 8.58 | 6.85 |
| 11 | DN1200 | beton | 7.26 | 7.22 | 0.04 |
| 12 | DN1200 | beton | 7.26 | 6.04 | 1.22 |
| 13 | 4000x3000 | beton | 40.76 | 8.18 | 32.58 |

Následující odstavce hodnotí účinnost navržených opatření v jednotlivých KPo.

V případě KPo 1 je průměrný roční erozní smyv snížen zejména návrhem PSP na EHP 17. Propustek pod uzávěrovým profilem KB 1 je dostatečně kapacitní ale koryto za ním nikoliv. Jako PPO je navrženo vyvýšení mostku v korytu toku nad terén a pravidelná údržba koryta. To zajistí jeho dostatečnou kapacitu a ochrání intravilán obce.

V případě KPo 2 je průměrný roční erozní smyv snížen jen nepatrně a to proto, že většinu PP tvoří TTP, který byl zachován. KB v tomto KPo není propustek, ale přímý průnik DSO s intravilánem (popsáno v kap. 3.11.3.2). PPO formou ochranných hrázek, který zde eliminuje negativní vliv dešťů a tím ochrání intravilán obce, je popsán v kap. 5.1.3.4.1.

V případě KPo 3 je průměrný roční erozní smyv snížen zejména návrhem ZOP s využitím PEAGT a STTP na EHP 22 a EHP 15. Jako PPO je zde navržena ochranná nádrž ON 2 (popsána v kap. 5.1.3.5.2), která transformuje návrhovou povodňovou vlnu tak, aby koryto potoku a propustek na něm byl schopen návrhový průtok bezpečně převést.

V případě KPo 4 je průměrný roční erozní smyv snížen zejména návrhem PSP s využitím PEAGT na EHP 39 a EHP 55. Jako PPO je zde navržena ochranná nádrž ON 1 (popsána v kap. 5.1.3.5.1), která transformuje návrhovou povodňovou vlnu tak, aby koryto potoku a propustek na něm byl schopen zmenšený návrhový průtok bezpečně převést.

V případě KPo 5 je průměrný roční erozní smyv snížen návrhem ZOP s využitím PEAGT a STTP na veškerých EHP povodí. Jako PPO je zde navrženo odstranění dřevěné lávky pod uzávěrovým pr. KB 5. Dále by byla vhodná celková rekonstrukce navazujícího bet. koryta potoku. Této úpravě se věnují Lesy ČR a není proto popsána v této práci.

V případě KPo 6 je průměrný roční erozní smyv snížen zejména návrhem PSP s využitím PEAGT na EHP 6 a EHP 91. Jako PEO a PPO je navržen záchytný průleh ZP 1

(popsán v kap. 5.1.3.2.1) a svodný příkop SP 1 (popsán v kap. 5.1.3.3.1), které společně odvádí srážkovou vodu bezpečně do koryta řeky Ondřejnice. Pro ochranu intravilánu je navíc pod uzávěrovým profilem KB 6 navržena rekonstrukce nedostatečně kapacitního propustku (návrh popsán v kap. 5.1.4.1). Tím vším je zamezeno jak nadměrné erozi na EHP, resp. v KPo 5, tak ohrožení intravilánu většími srážkovými úhrny.

V případě KPo 7 je průměrný roční erozní smyv snížen komplexním, přírodě blízkým opatřením KO 1, jehož návrh je popsán v kap. 5.1.6. Jde jak o účinné PEO, tak o PPO (retence povodí po návrhu má za důsledek snížení návrhového průtoku do té míry, že zatrubnění potoku v intravilánu průtok již bez problému převede). V tomto případě návrh opatření navíc poslouží jako nový významný krajinný prvek v lokalitě.

V případě KPo 8 je průměrný roční erozní smyv snížen návrhem ZOP a PSP s využitím PEAGT na EHP v KPo. Propustek pod uzávěrovým profilem KB 8 je dostatečně kapacitní, a tedy PPO navrženo nebylo.

V případě KPo 9 je průměrný roční erozní smyv snížen návrhem ZOP a PSP s využitím PEAGT a STTP na EHP v KPo. Jako PPO je navržen sběrný příkop SP 2 a navazující propustek P 3 (5.1.3.3.2). Tyto prvky společně převedou návrhové srážky bezpečně do koryta potoku a tím ochrání intravilán obce a krajskou komunikaci.

V případě KPo 10 je průměrný roční erozní smyv snížen návrhem ZOP s využitím PEAGT na jednotlivý EHP v KPo. Propustek pod uzávěrovým profilem KB 10 je dostatečně kapacitní, a tedy PPO navrženo nebylo.

V případě KPo 11 je průměrný roční erozní smyv snížen zejména návrhem PSP s využitím PEAGT a STTP na jednotlivých EHP v KPo. Jako PPO je navržena rekonstrukce propustku P 11 (návrh popsán v kap. 5.1.4.2), přičemž druhou možností by bylo zkapacitnění stávající nádrže v KPo. Oba návrhy by měly mít za následek ochranu intravilánu před návrhovou povodní.

V případě KPo 12 je průměrný roční erozní smyv snížen návrhem ZOP s využitím PEAGT na jednotlivých EHP v KPo. Změnou hospodaření v KPo také dojde ke zvýšení retenční schopnosti krajiny, a tedy návrhový průtok po aplikaci opatření je již menší než kapacitní průtok zatrubnění potoku. Pro důslednější PPO by navíc bylo vhodné provést rekonstrukci dren. systému a vybudování doprovodných svodných prvků zp. komunikace.

V případě KPo 13 je průměrný roční erozní smyv snížen návrhem ZOP s využitím PEAGT a STTP na jednotlivých EHP v KPo. Propustek pod uzávěrovým profilem KB 13 je dostatečně kapacitní, a PPO tedy navrženo nebylo.

Několik opatření bylo navrženo i mimo identifikované KPo. V rámci PPO jde o ZP 1 a SP1, které společně odvádějí vodu bezpečně do vodního toku a tím chrání intravilán obce (viz kap. 5.1.3.2.1 a 5.1.3.3.1).

Celkem 11 navržených interakčních prvků pak v neposlední řadě napomáhá ke zvýšení biodiverzity, větší členitosti, průchodnosti, „estetičnosti“ a pestrosti krajiny.

7 Diskuse a závěr

K dosažení cílů této práce bylo nejprve zapotřebí detailně provést analýzu zájmové oblasti z různých pohledů. Zejména pak z pohledu vodohospodářského a krajinně ekologického. Základ analýzy území tvořila modelová analýza, kterou jsem zpracoval využitím funkcí moderních programů (ArcGIS, DesQ-MaxQ, Mapomat apod.) a lustrací odborných publikací. Na tento základ navázala série osobních terénních průzkumů v různých ročních obdobích. Při těchto průzkumech došlo i k dialogům s místními obyvateli. Díky tomu byly výsledky modelové analýzy potvrzovány a případně upravovány tak, aby odpovídaly reálnému stavu. Provedená komplexní analýza byla také konzultována se starosty obcí, z čehož vyplynuly priority nápravy stávajícího stavu.

Z analýzy jednoznačně vyplynulo, že lokalita je ohrožována vodní erozí a povodněmi způsobenými přívalovými dešti.

Přes 30 % celého území tvoří orná půda. Ta je rozdělena na cca 100 erozně hodnocených ploch, přičemž 93 z nich je větší než 2 ha a 6 EHP je dokonce větších než 30 ha (to je maximální možná souvislá plocha jedné plodiny dle novely nařízení vlády). Nadměrnou erozí ($G > 4$ t/ha/rok) je ohroženo 90,7 % této půdy. Ročně se tedy z 1162 ha orné půdy smyje 10 770 tun půdních částic. O tuto půdu jsou „okradeni“ majitelé pozemků a nežádoucně „obohaceny“ vodní toky a nádrže. Erodovaná půda ve většině případech obsahuje poměrně velké množství hnojiv a pesticidů, takže v případě její těžby ze zanesených nádrží (kde tato půda sedimentuje) je nutné ji považovat za toxický odpad a náležitě skládkovat. Ke zvýšené erozi také přispívá fakt, že 34 drah soustředěného odtoku je stále zemědělsky obhospodařováno.

V řešeném území bylo identifikováno celkem 14 kritických bodů a jejich přidružených KPo. V případě příchodu větších přívalových dešťů 10 z nich aktuálně vyjadřuje povodňové riziko pro intravilán obou obcí. Na základě konzultací se starosty byly pro detailnější návrhy opatření vybrány některé z těchto míst.

Stávající stav zájmové lokality tedy nevykazuje nic příliš dobrého pro půdu, uživatele EHP, obyvatele ani ekologii.

Z uvedených důvodů jsem proto přistoupil k návrhu protierozních a protipovodňových opatření s ohledem na krajinnou ekologii. Navržena byla jak plošná ochrana, tak ochrana lokální. Na 1000 ha půdy byla navržena změna osevního postupu (resp. doporučení pro hodnotu faktoru C, formou těchto osevních postupů) s využitím vhodné agrotechnologie. Na 290 ha bylo navrženo vysoce účinné pásové střídání plodin. 127 ha orné půdy je navrženo k trvalému zatravnění – patří zde také stabilizace trvalým travním porostem na zmíněných 34 drahách soustředěného odtoku v orné půdě. Tolik k plošným návrhům. Lokální opatření byla navržena vesměs formou biotechnických prvků. Pro ochranu intravilánu obcí byl navržen záchytný průleh ZP 1 s navazujícím svodným

příkopem SP 1, záchytný průleh ZP 2 a sběrný příkop SP 2. Dále byly pro tento účel navrženy dvě ochranné nádrže (ON 1 a ON 2) a ochranná hrázka OH 1. Ve dvou případech byla navržena rekonstrukce stávajících propustků a jeden propustek byl navržen nový. Celý soubor vodohospodářských opatření v návaznosti na ÚSES představuje komplexní návrh KO 1. Ten zvyšuje retenci v povodí, chrání intravilán obce a napomáhá k celkovému zlepšení ekologické stability. Pro nalepšení ekologické stability napomůže i případná realizace interakčních prvků, které jsou navrženy v celé zájmové lokalitě.

Po návrhu všech opatření jsem vyhodnotil jejich účinnost. Z vyhodnocení vyplývá, že návrhy sníží erozní smyv na všech EHP pod přípustnou mez (tj. $G_N < 4$ t/ha/rok). Stejně tak je tomu i v kritických povodích. V některých případech je průměrný erozní smyv snížen až o 90 %. Dále dojde k eliminaci všech identifikovaných nebezpečí visících nad intravilánem obcí. Tam, kde je to žádoucí, voda zůstane v korytě potoku a naopak. Návrhy dojde také ke snížení čísel CN, a tedy k větší schopnosti retence samotné krajiny. Krajina bude po návrhu opatření variabilnější, přírodě bližší.

Návrhy lze považovat za teoreticky účinné. Praktickou účinnost návrhů ověří pouze jejich realizace. Část návrhů (ZOP, PEAGT, STTP, PSP) lze realizovat téměř ihned bez větších investičních nákladů a povolování. Tato opatření jsou často pouze v rukou hospodářů, popř. vlastníků pozemků požadujících úpravu hospodaření na jejich půdě. Zbytek návrhů již vyžaduje větší přípravu, rozvahu, investice, reorganizaci pozemků a množství povolení. Nejvhodnějším prostředkem pro realizaci všech opatření se proto jeví komplexní pozemkové úpravy (KPÚ) –veškeré návrhy by mohly být zařazeny do tzv. plánu společných zařízení. Jak Hukvaldy, tak Fryčovice jsou již v pořadníku pro proces pozemkových úprav. Tato práce potvrzuje účelnost přihlášení obou obcí do KPÚ a přidává na důležitosti k urychlení jejich započetí.

Práce tedy souhrnně popisuje aktuální stav zájmové oblasti, rizika plynoucí z přívalových srážek a jejich eliminaci za pomoci zpracovaných biotechnický návrhů.

Jelikož pocházím z jedné z obcí, je práce zpracována nejen pohledem technika, ale i pohledem místního obyvatele. Veškeré výstupy této práce tedy slouží pro zlepšení aktuálních místních poměrů, a proto by měly být brány minimálně jako podněty k diskusi týkající se výsledného řešení situace. V lepším případě je možné výstupy práce aplikovat přímo, nebo je využít jako hodnotný podklad pro budoucí plán společných zařízení komplexních pozemkových úprav.

Závěrem jen podotknu, že napravení stejně jako přičinění je v rukou nás – lidí.

Seznam použité literatury a jiných zdrojů

1. **LOKOČ, Radim., LOKOČOVÁ, Michaela a KOLÁŘOVÁ ŠULCOVÁ, Miroslava.** Vývoj krajiny v České republice. Brno : Lipka, 2010. ISBN 978-80-904807-3-5.
2. **EKOTOXA.** Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR. Brno : Ministerstvo životního prostředí, 2015.
3. **ČHMU.** Technické shrnutí výsledků projektu VaV – SP/1a6/108/07. *Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření.* Praha : Ministerstvo životního prostředí, 2011.
4. **HOLÝ, Miroslav.** *Protierozní ochrana.* Praha : SNTL, ALFA, 1978. 17-C3-IV-31/78116.
5. **KOLOŠ, Jakub.** Identifikace ploch rozhodujících z hlediska tvorby povrchového odtoku a transportu splavenin ve vybraných k.ú. v povodí Ondřejnice. *Bakalářská práce.* Brno : VUT FAST, 2018.
6. **TRNKA, DUMBROVSKÝ, a kol.** Generel vodního hospodářství krajiny. 2014–2017.
7. **DUMBROVSKÝ, Miroslav.** *Nepříznivé důsledky povrchového odtoku a jejich eliminace v procesu pozemkových úprav.* Brno : FAST VUT, 2013. ISSN 1213-418X.
8. **MAPY.CZ.** [Online] Seznam.cz. [Citace: 10. 10 2019.]
<https://mapy.cz/zakladni?x=18.0599897&y=49.7404598&z=11>.
9. **SISPO.** Ovocnářská unie. *Klimatické regiony.* [Online] 2001–2019. [Citace: 10. 10 2019.]
<http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>.
10. **ČHMU.** [Online] <http://portal.chmi.cz/>.
11. **EAGRI.** *Centrální evidence vodních toků.* [Online] Ministerstvo zemědělství, 2014. [Citace: 11. 10 2019.] <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/cevt.html>.
12. **AOPK, ČR.** Aplikace MapoMat. Praha : autor neznámý, 2019.
13. **ŠTEFEK, Petr.** Vyhodnocení využití území pro akumulaci povrchových vod výhledový lokality Hukvaldy. *Diplomová práce.* Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta, 2008.
14. **MŽP, ČR. Česká geologická služba.** *Geovědní mapy 1 : 50 000.* [Online] [Citace: 10. 11 2019.] <https://mapy.geology.cz/geocr50/>.
15. **MŽP, ČR, EAGRI.** *Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 327/1998 Sb., Příl.2.* [Online] [Citace: 25. duben 2018.] <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100163547.html>.
16. **JANĚČEK, Miroslav a kol.** Ochrana zemědělské půdy před erozí. *Metodika.* Praha : Česká zemědělská univerzita, 2012. 978-80-87415-42-9.
17. **UHUL.** *Lesnická typologie.* [Online] Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. [Citace: 21. 10 2019.] <http://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOprl.html>.

18. AOPK, ČR. Evropsky významné lokality v České republice Natura 2000. [Online] 2006. [Citace: 13. 10 2019.] <http://www.nature.cz>.
19. ČESKÁ NÁRODNÍ RADA. Zákon č. 114/1992 Sb. *Zákon o ochraně přírody a krajiny*. Praha : autor neznámý, 1992, aktuální znění 2018.
20. NOVOTNÝ, Ivan a kolektiv. Příručka ochrany proti vodní erozi. Praha : Ministerstvo zemědělství, 2014. 978-80-87361-33-7.
21. DUMBROVSKÝ, Miroslav. *Geografické informační systémy, modul CS02*. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2009.
22. DESQ-MAXQ. *Výpočet maximálních průtoků na malých povodích*. [Online] [Citace: 13. 10 2019.] <http://desq-maxq.cz/>.
23. WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Agriculture Handbook No.537, Science and Education Administration. *Predicting rainfall erosion losses – A guide to conservation planning*. Washington, D.C. : U.S. Dep. of Agriculture, 1978.
24. JANEČEK, Miroslav. *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-254-0973-2.
25. FAST VUT, KOLEKTIV AUTORŮ. Rizika ve vodním hospodářství 2010, sb. příspěvků. Brno : Ak. nakladatelství CERM, s.r.o., 2010. stránky 47-51. ISBN 978-80-7204-703-1.
26. DUMBROVSKÝ, Miroslav. *Úprava odtokových poměrů v povodí*. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2007.
27. HOLÝ, Miloš. *Eroze a životní prostředí*. Praha : ČVUT, 1994. ISBN 80-01-01078-3.
28. KULIHOVÁ, Martina. *Návrh protierozních a protipovodňových opatření proti nepříznivým účinkům soustředěného povrchového odtoku v k.ú. Lužkovice*. Brno : VUT FAST, 2017.
29. DUMBROVSKÝ, Miroslav a MILERSKI, Rudolf. *Vodní hospodářství krajiny II*. Brno : FAST VUT, 2005.
30. ČSN 75 2410. *Malé vodní nádrže*. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
31. ŠÁLEK, Jan, MIKA, Zdeněk a TRESOVÁ, Anna. *Rybníky a účelové nádrže*. Praha : SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1989. ISBN 80-03-00092-0.
32. DOLEŽAL, Petr. *Projekt vodní hospodářství krajiny*. Brno : VUT FAST, 2006.
33. AOPK, ČR. ÚSES. *Ochrana přírody*. [Online] 2019. [Citace: 28. 11 2019.] <http://www.ochranaprirody.cz/obecna-ochrana-prirody-a-krajiny/uses/>.
34. MŽP, ČR. Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky. *Vyhláška č. 395/1992 Sb.* 1992.
35. MOKŘADY, Z.S. Mokřady. *Budování nových tůň*. [Online] 2019. [Citace: 29. 11 2019.] <http://mokrady.wbs.cz/Budovani-novych-tuni.html>.

Seznam použitých zkratek

| | |
|-------|--------------------------------------|
| AM | ArcMap |
| BC | Biocentrum |
| BK | Biokoridor |
| BNO | Bez navrženého opatření |
| BPEJ | Bonitovaná půdně ekologická jednotka |
| CN | Curve Number (číslo odtokové křivky) |
| ČR | Česká republika |
| ČHMU | Český hydrometeorologický ústav |
| DN | Světlost potrubí |
| DPB | Díl půdního bloku |
| DSO | Dráha soustředěného odtoku |
| EHP | Erozně hodnocená plocha |
| GPS | Globální polohový systém |
| HPJ | Hlavní půdní jednotka |
| HSP | Hydrologická skupina půd |
| CH | Chladný |
| ID | Identifikace |
| IP | Interakční prvek |
| IPS | Index předchozích srážek |
| JZD | Jednotné zemědělské družstvo |
| KB | Kritický bod |
| KES | Koeficient ekologické stability |
| KO | Komplexní opatření |
| KPo | Kritické povodí |
| KPÚ | Komplexní pozemkové úpravy |
| k.ú. | Katastrální území |
| LPIS | Registr využití zemědělské půdy |
| MCH | Mírně chladný |
| MT | Mírně teplý |
| N | Doba opakování |
| OH | Ochranná hráзка |
| ON | Ochranná nádrž |
| OP | Orná půda |
| OS | Ovocný sad |
| P | Propustek |
| PEAGT | Protierozní agrotechnika |
| PEO | Protierozní opatření |
| PP | Přispívající plocha |
| PPO | Protipovodňové opatření |
| PSP | Pásové střídání plodin |
| PVC | Polyvinylchlorid |
| PxP | Pravá část přispívající plochy č. x |
| PxL | Levá část přispívající plochy č. x |
| OP | Orná půda |
| SP | Svodný příkop |
| STTP | Stabilizace trvalým travním porostem |
| TTP | Trvalý travní porost |

| | |
|-------|---|
| USLE | Univerzální rovnice ztráty půdy |
| ÚSES | Územní systém ekologické stability |
| VÚMOP | Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy |
| ZD | Zemědělské družstvo |
| ZKOD | Zkrácený kód |
| ZOP | Změna osevního postupu |
| ZP | Záchytný průleh |

Seznam použitých symbolů

| | |
|------------|--|
| B | Šířka profilu při hloubce h (m) |
| B_K | Šířka koruny hráze (m) |
| b | Šířka profilu ve dně (m), resp. šířka dluží (m) |
| b_0 | Účinná šířka přelivu (m) |
| C | Chézyho rychlostní součinitel ($m^{0.5} \cdot s^{-1}$) |
| c_{ef} | Smyková pevnost (kPa) |
| D | Průměr potrubí (m) |
| DN | Světlost potrubí (mm) |
| F | Přispívající plocha povodí (m^2) |
| F_s | Přispívající plocha svahu (m^2) |
| g | Drnostní charakteristika (sec) |
| G | Průměrná dlouhodobá ztráta půdy ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$) |
| G_p | Přípustná průměrná dlouhodobá ztráta půdy ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$) |
| h | Výška průtočného profilu (m) |
| $h_{dš}$ | Výška dluží (m) |
| H | Maximální výška hráze (m) |
| H_{1dN} | Úhrn 24 hod. deště s dobou opakování N let (mm) |
| H_d | Výška deště ($mm \cdot min^{-1}$) |
| H_{dno} | Nadmořská výška dna nádrže (m.n.m) |
| H_{max} | Nadmořská výška maximální hladiny v nádrži (m.n.m) |
| H_{prov} | Nadmořská výška provozní hladiny v nádrži (m.n.m) |
| H_{sp} | Výška přítoku (mm) |
| H_{so} | Výška odtoku (mm) |
| i | Podélný sklon (%) |
| I_s | Průměrný sklon svahu povodí (%) |
| I_u | Průměrný sklon údolnice (%) |
| i_d | Intenzita deště ($mm \cdot min^{-1}$) |
| i_{sp} | Intenzita přítoku ($mm \cdot min^{-1}$) |
| i_{so} | Intenzita odtoku ($mm \cdot min^{-1}$) |
| k | Filtrační součinitel ($m \cdot s^{-1}$) |
| K_v | Součinitel vtoku (-) |
| L | Délka (m) |
| L_H | Délka hráze (m) |
| L_s | Průměrná délka svahu (km) |
| L_{so} | Průměrná délka dráhy svahového odtoku (km) |
| L_u | Délka údolnice (m) |
| m | Sklon svahů (-), resp. přepadový součinitel |
| n | Drnostní koeficient dle Manniga (-) |
| O | Omočený obvod (m) |

| | |
|-------------------|--|
| Q | Průtok ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) |
| Q_N | Návrhový průtok ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) |
| $Q_{\text{kap.}}$ | Kapacitní průtok ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) |
| Q_{max} | Maximální průtok ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) |
| q | Specifický průtok |
| R | Hydraulický poloměr (m) |
| R_p | Potenciální retence povodí (mm) |
| s | Sklon svahu (%) |
| S_i ; A | Průtočná plocha (m^2) |
| t_{dk} | Doba bezodtokové fáze (min) |
| t_{dk} | Doba trvání deště (min) |
| t_{spk} | Doba trvání přítok (min) |
| τ | Tečné napětí (Pa) |
| μ | Součinitel výtoku (-) |
| v | Profilová rychlost ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) |
| V_H | Objem tělesa hráze (m^3) |
| V_S | Retenční objem (m^3) |
| V_{max} | Objem vody v nádrži při H_{max} (m^3) |
| V_{prov} | Objem vody v nádrži při H_{prov} (m^3) |
| W_{PVT} | Objem povodňové vlny (m^3) |
| x | Délka depresní křivky (m) |
| y | Výška depresní křivky (m) |
| ξ | Součinitel místní ztráty (-) |
| φ | Úhel vnitřního tření ($^\circ$) |

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obr. 1 Mapa širších vztahů s lokalizací řešeného území (8)..... | 14 |
| Obr. 2 Vymezení katastrálních území..... | 15 |
| Obr. 3 Mapa klimatických regionů ČR dle Quittovy klasifikace (9)..... | 16 |
| Obr. 4 Hydrologická síť zájmové lokality..... | 20 |
| Obr. 5 Drenážní systém v zájmové lokalitě..... | 20 |
| Obr. 6 Sklonitostní a výškové poměry zájmové lokality..... | 21 |
| Obr. 7 Geologická mapa zájmové lokality (14)..... | 22 |
| Obr. 8 Legenda geologické mapy (14)..... | 23 |
| Obr. 9 Mapa hlavních půdních jednotek zájmové lokality..... | 26 |
| Obr. 10 Mapa hydrologických skupin půd zájmové lokality..... | 27 |
| Obr. 11 Mapa využití území..... | 28 |
| Obr. 12 Lokalizace prvků ÚSES a oblastí Natura 2000 (12)..... | 33 |
| Obr. 13 Mapa erozního ohrožení zájmové lokality..... | 39 |
| Obr. 14 Mapa KB a KPo zájmové lokality..... | 40 |
| Obr. 15 KB 1..... | 44 |
| Obr. 16 KB 2 v době deště..... | 45 |
| Obr. 17 KB 3..... | 45 |

| | |
|---|----|
| Obr. 18 KB 4..... | 46 |
| Obr. 19 KB 5..... | 47 |
| Obr. 20 KB 6..... | 47 |
| Obr. 21 KB 7..... | 48 |
| Obr. 22 KB 8..... | 49 |
| Obr. 23 KB 9..... | 49 |
| Obr. 24 KB 10..... | 50 |
| Obr. 25 KB 11..... | 51 |
| Obr. 26 Zatrubnění toku pod KB 12..... | 51 |
| Obr. 27 KB 13..... | 52 |
| Obr. 28 Mapa K-faktoru zájmové oblasti..... | 54 |
| Obr. 29 Mapa CN křivek..... | 58 |
| Obr. 30 Ukázka PSP v praxi (8)..... | 62 |
| Obr. 31 Navržená ZOP1..... | 63 |
| Obr. 32 Navržená ZOP2..... | 63 |
| Obr. 33 Navržená ZOP3..... | 63 |
| Obr. 34 Navržená ZOP4..... | 63 |
| Obr. 35 Navržená ZOP5..... | 64 |
| Obr. 36 Navržená ZOP6..... | 64 |
| Obr. 37 Navržená ZOP7..... | 64 |
| Obr. 38 Navržená ZOP8..... | 64 |
| Obr. 39 Nekapacitní záchytný příkop na EHP 6..... | 70 |
| Obr. 40 Vzorový příčný řez ZP 1..... | 73 |
| Obr. 41 Akumulace vody v terénní depresi na EHP 56..... | 74 |
| Obr. 42 Vzorový příčný řez ZP 2..... | 77 |
| Obr. 43 Lesní strž – místo zaústění ZP 1..... | 81 |
| Obr. 44 Místo návrhu SP 1 v TTP..... | 81 |
| Obr. 45 Místo návrhu SP 1 v lese..... | 81 |
| Obr. 46 Místo napojení SP 1 do recipientu..... | 81 |
| Obr. 47 Vzorový příčný řez SP 1..... | 82 |
| Obr. 48 Vzorový příčný řez SP 2..... | 84 |
| Obr. 49 Vzorový příčný řez OH 1..... | 85 |
| Obr. 50 Doprovodný obrázek pro stanovení průsaku (31)..... | 87 |
| Obr. 51 Vzorový příčný řez ON 1..... | 94 |
| Obr. 52 DSO 34 – pohled z ptačí perspektivy (8)..... | 98 |
| Obr. 53 DSO 34..... | 98 |
| Obr. 54 Stávající napřímené koryto potoku..... | 99 |
| Obr. 55 Zaústění částečně funkčního drenážního systému..... | 99 |

| | |
|--|-----|
| Obr. 56 Vzorový říčný řez korytem potoku KO 1..... | 99 |
| Obr. 57 Řez komplexem tůní | 100 |
| Obr. 58 Mapa návrhu PEO a PPO – obec Fryčovice | 101 |
| Obr. 59 Mapa návrhu PEO a PPO – obec Hukvaldy | 102 |
| Obr. 60 Lokalizace DSO..... | 103 |
| Obr. 61 Situace záchytného průlehu ZP 1 a svodného příkopu SP 1..... | 104 |
| Obr. 62 Situace záchytného průlehu ZP 2..... | 104 |
| Obr. 63 Situace protipovodňové a protierozní nádrže ON 1..... | 105 |
| Obr. 64 Situace komplexního, přírodě blízkého KO 1..... | 105 |
| Obr. 65 Situace biocentra BC 1..... | 106 |
| Obr. 66 Situace biokoridoru BK 1..... | 106 |
| Obr. 67 Mapa erozního smyvu na EHP po návrhu opatření | 112 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tab. 1 Základní informace o území | 14 |
| Tab. 2 Charakteristiky klimatického regionu MT10 a MT9 | 15 |
| Tab. 3 Roční úhrny srážek v Moravskoslezském kraji (10) | 16 |
| Tab. 4 Přehled vodních toků v zájmové lokalitě (11) | 18 |
| Tab. 5 Geomorfologické zařazení (12)..... | 21 |
| Tab. 6 Vlastnosti hydrologických skupin půd (16)..... | 27 |
| Tab. 7 Informace o analyzovaných EHP..... | 29 |
| Tab. 8 Průměrný roční erozní smyv na EHP | 34 |
| Tab. 9 Charakteristiky PP v KPo..... | 41 |
| Tab. 10 Charakteristiky HDSO..... | 41 |
| Tab. 11 Návrhové deště pro různou dobu opakování | 42 |
| Tab. 12 Drsnostní charakteristiky PP | 42 |
| Tab. 13 Průměrný erozní smyv v KPo | 42 |
| Tab. 14 Porovnání návrh. a kap. průtoků v objektech pod uzávěrovým profilem KB..... | 43 |
| Tab. 15 Tabulka faktorů K dle HPJ (16)..... | 54 |
| Tab. 16 Hodnoty faktoru C na EHP v lokalitě | 55 |
| Tab. 17 Hodnoty faktoru C pro jednotlivé kódy klimatického regionu (24)..... | 56 |
| Tab. 18 Čísla CN v zájmové lokalitě | 57 |
| Tab. 19 Porovnání čísel CN pro IPS I a IPS II | 58 |
| Tab. 20 Výměry navržených STTP v zájmové lokalitě..... | 60 |
| Tab. 21 Výkaz výměr PSP v zájmové lokalitě..... | 62 |
| Tab. 22 Návrh typu ZOP na EHP..... | 65 |
| Tab. 23 Výměry navržených stabilizací DSO v zájmové lokalitě | 67 |

| | | |
|---------|---|-----|
| Tab. 24 | Vstupní veličiny pro ZP 1..... | 70 |
| Tab. 25 | Výstupní veličiny pro ZP 1..... | 71 |
| Tab. 26 | Návrhové parametry ZP 1..... | 71 |
| Tab. 27 | Hydraulický výpočet pro ZP 1..... | 72 |
| Tab. 28 | Výpočet tečného napětí pro ZP 1..... | 72 |
| Tab. 29 | Vstupní veličiny pro ZP 2..... | 74 |
| Tab. 30 | Výstupní veličiny pro ZP 2..... | 75 |
| Tab. 31 | Návrhové parametry ZP 2..... | 75 |
| Tab. 32 | Hydraulický výpočet pro ZP 2..... | 76 |
| Tab. 33 | Tečné napětí pro ZP 2..... | 76 |
| Tab. 34 | Vstupní veličiny pro SP 1..... | 78 |
| Tab. 35 | Výstupní veličiny pro SP 1..... | 78 |
| Tab. 36 | Návrhové parametry SP 1..... | 79 |
| Tab. 37 | Hydraulický výpočet pro SP 1..... | 79 |
| Tab. 38 | Hodnoty tečného napětí pro SP 1..... | 80 |
| Tab. 39 | Návrhové parametry SP 2..... | 82 |
| Tab. 40 | Hydraulický výpočet pro SP 2..... | 82 |
| Tab. 41 | Hodnoty tečného napětí pro SP 2..... | 83 |
| Tab. 42 | Vstupní veličiny pro KB 4, ON 1..... | 88 |
| Tab. 43 | Výstupní veličiny pro KB 4, ON 1..... | 88 |
| Tab. 44 | Výpočet potřebného retenčního objemu ON 1..... | 89 |
| Tab. 45 | Nadmožské výšky pro funkční objemy ON 1..... | 90 |
| Tab. 46 | Základní charakteristiky zeminy hráze..... | 91 |
| Tab. 47 | Výpočet objemu hráze..... | 91 |
| Tab. 48 | Výpočet průsaku hrází..... | 91 |
| Tab. 49 | Návrhové parametry požeráku..... | 92 |
| Tab. 50 | Výpočet průtoku přepadu požeráku..... | 93 |
| Tab. 51 | Výpočet kapacity diafragmy..... | 93 |
| Tab. 52 | Výpočet kapacity propustku P6..... | 95 |
| Tab. 53 | Výpočet kapacity propustku P11..... | 96 |
| Tab. 54 | Výkaz výměr interakční prvků..... | 97 |
| Tab. 55 | Porovnání průměrného erozního smyvu na EHP..... | 107 |
| Tab. 56 | Porovnání průměrného erozního smyvu v KPo..... | 113 |
| Tab. 57 | Porovnání čísel CN..... | 113 |
| Tab. 58 | Porovnání průtoků KB..... | 114 |

Seznam grafů

| | |
|---|----|
| Graf 1 Porovnání ročního úhrnu srážek s dlouhodobým průměrem..... | 17 |
| Graf 2 Porovnání měsíčních úhrnů srážek s dlouholetými měsíčními průměry..... | 18 |
| Graf 3 Zastoupení HPJ v zájmové lokalitě..... | 24 |
| Graf 4 Zastoupení HSP v zájmové lokalitě (5)..... | 26 |
| Graf 5 Využití ploch v zájmové oblasti..... | 29 |
| Graf 6 Celkový erozní smyv v KPo..... | 43 |
| Graf 7 Zastoupení ploch v KPo 1..... | 44 |
| Graf 8 Zastoupení ploch v KPo 2..... | 45 |
| Graf 9 Zastoupení ploch v KPo 3..... | 45 |
| Graf 10 Zastoupení ploch v KPo 4..... | 46 |
| Graf 11 Zastoupení ploch v KPo 5..... | 47 |
| Graf 12 Zastoupení ploch v KPo 6..... | 47 |
| Graf 13 Zastoupení ploch v KPo 7..... | 48 |
| Graf 14 Zastoupení ploch v KPo 8..... | 49 |
| Graf 15 Zastoupení ploch v KPo 9..... | 49 |
| Graf 16 Zastoupení ploch v KPo 10..... | 50 |
| Graf 17 Zastoupení ploch v KPo 11..... | 51 |
| Graf 18 Zastoupení ploch v KPo 12..... | 51 |
| Graf 19 Zastoupení ploch v KPo 13..... | 52 |
| Graf 20 Konzumpční křivka pro ZP 1..... | 72 |
| Graf 21 Konzumpční křivka pro ZP 2..... | 76 |
| Graf 22 Konzumpční křivka pro SP 1..... | 80 |
| Graf 23 Konzumpční křivka pro SP 2..... | 83 |
| Graf 24 Batygrafické čáry ON 1..... | 90 |