



# 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

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

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Jakub Kološ
<b>Název</b>	Návrh ochranných vodohospodářských opatření pro snížení ohrožení zastavěného území obcí Fryčovice a Hukvaldy
<b>Vedoucí práce</b>	prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2019
<b>Datum odevzdání</b>	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 snížení odnosu půdy a jednak zadržением 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 umístovaných 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 km<sup>2</sup>. (7)

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

## 3 Analýza řešeného území

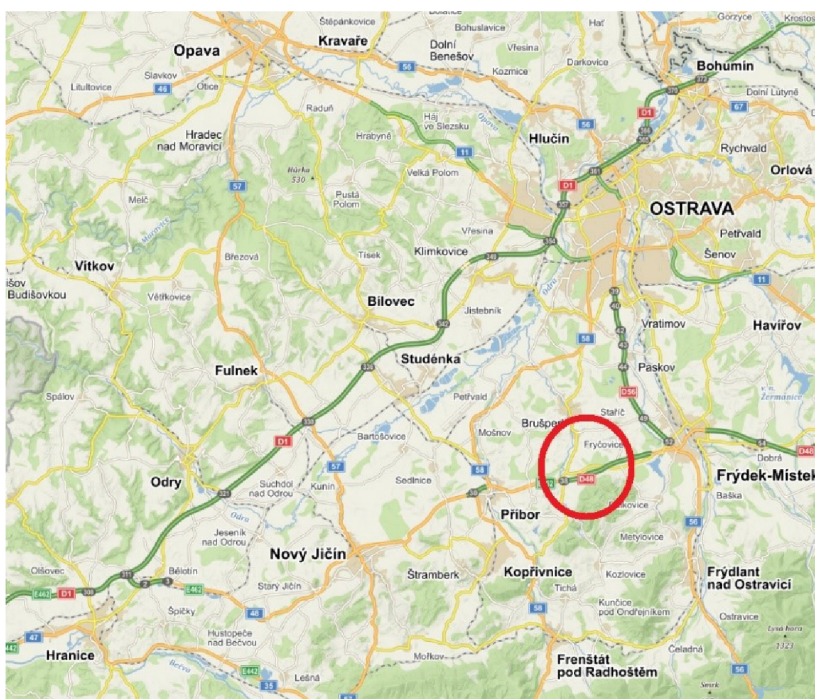
Tato kapitola pojednává o aktuálním stavu a vlastnostech řešené lokality.

### 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.

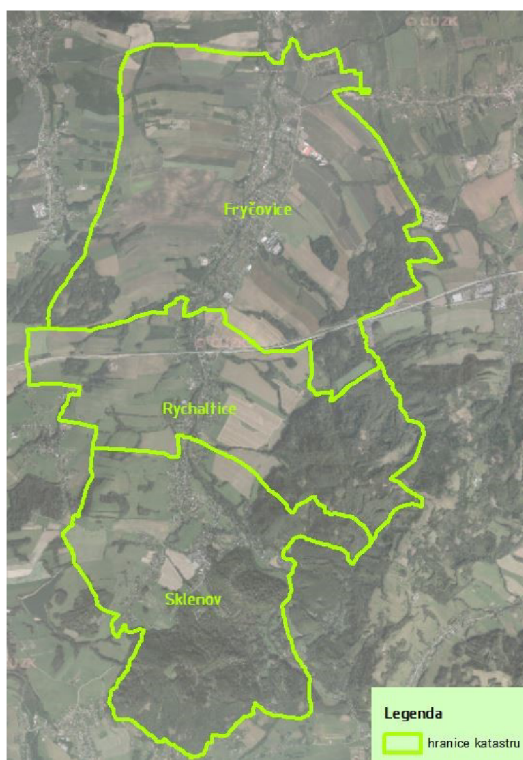
Tab. 1 Základní informace o území

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

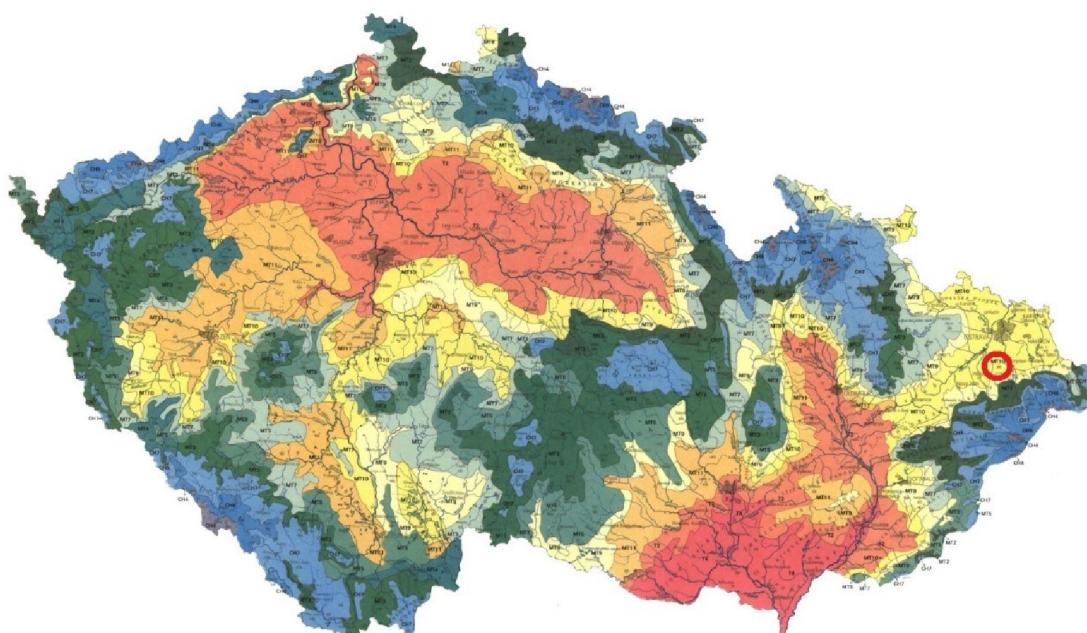
Území se dle první číslice kódu BPEJ nachází v 6. a 7. klimatickém regionu. Je tedy kategorizováno jako vlhké, mírně teplé s průměrnou roční teplotou 7,5 °C. Průměrný úhrn srážek je v oblasti 750 mm/rok. Pravděpodobnost výskytu suchých vegetačních období činí zhruba 10 %. Nejbližší meteorologická stanice 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

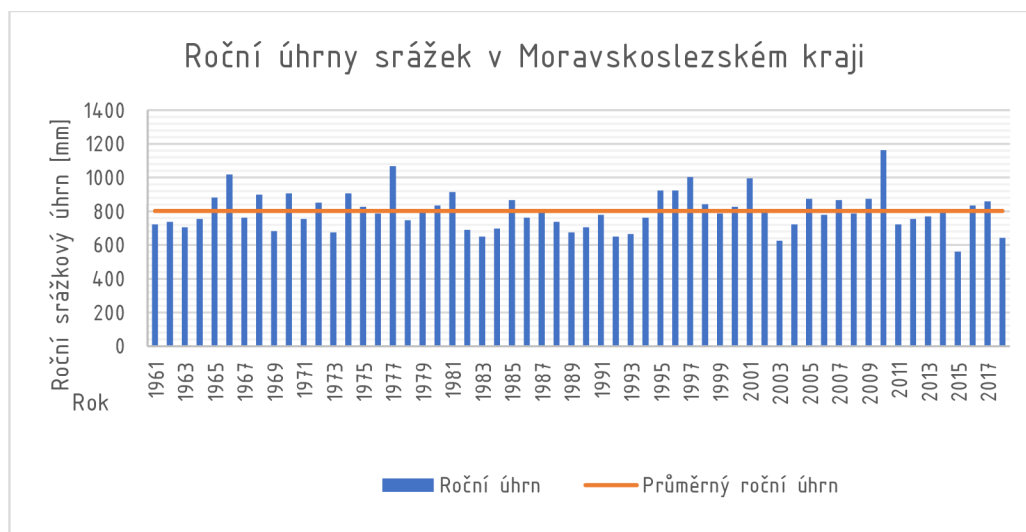


Rok	Úhrn [mm]	Rok	Úhrn [mm]	Rok	Úhrn [mm]
1971	754	1990	706	2009	874
1972	850	1991	778	2010	1163
1973	674	1992	650	2011	722
1974	906	1993	666	2012	754
1975	826	1994	762	2013	770
1976	786	1995	922	2014	810
1977	1067	1996	922	2015	834
1978	746	1997	1003	2016	834
1979	802	1998	842	2017	858
				2018	642

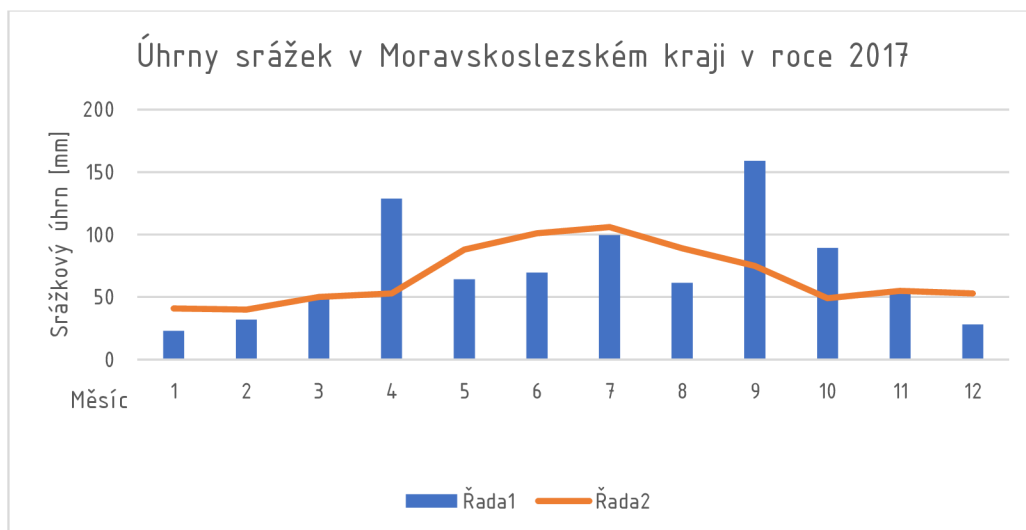
Pro lepší představu vývoje srážek za období sledované ČHMU je vytvořen Graf 1. Je v něm znázorněno srovnání ročních úhrnů srážek s průměrným ročním úhrnem srážek, který činí v letech 1981–2010 pro Moravskoslezský kraj 802 mm. Toto grafické znázornění potvrzuje tvrzení, že srážek na naše území dopadá 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 dešťům, 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 m<sup>3</sup>/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, podloží 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)

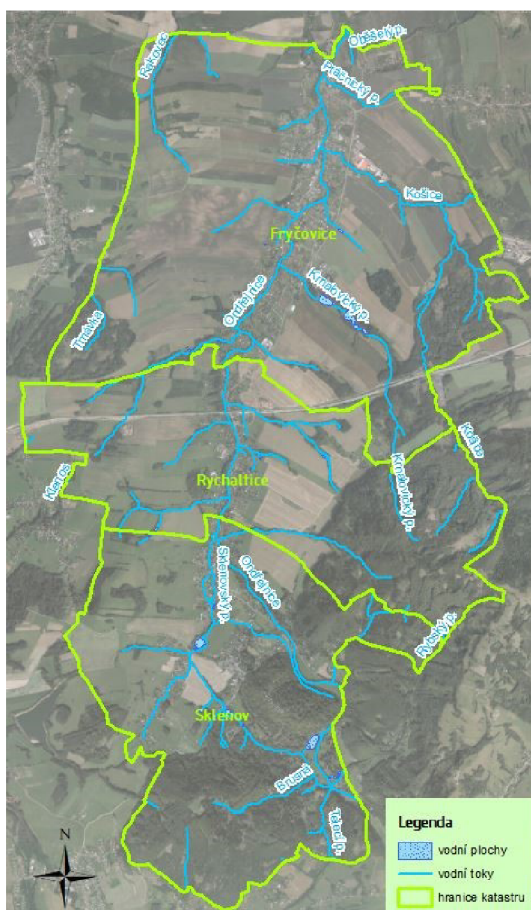
Z hlediska uspořádání říční sítě v oblasti jde o říční síť stromovitou.

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

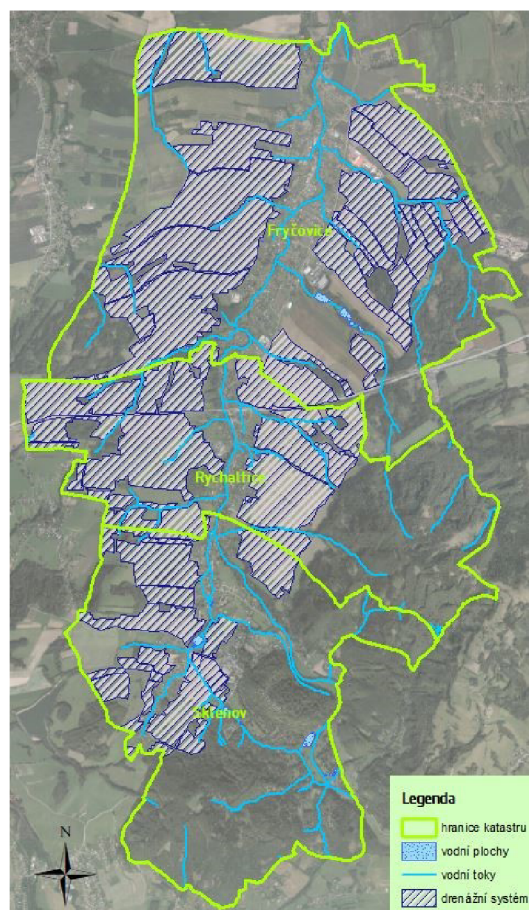
Tab. 4 Přehled vodních toků v zájmové lokalitě (11)

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

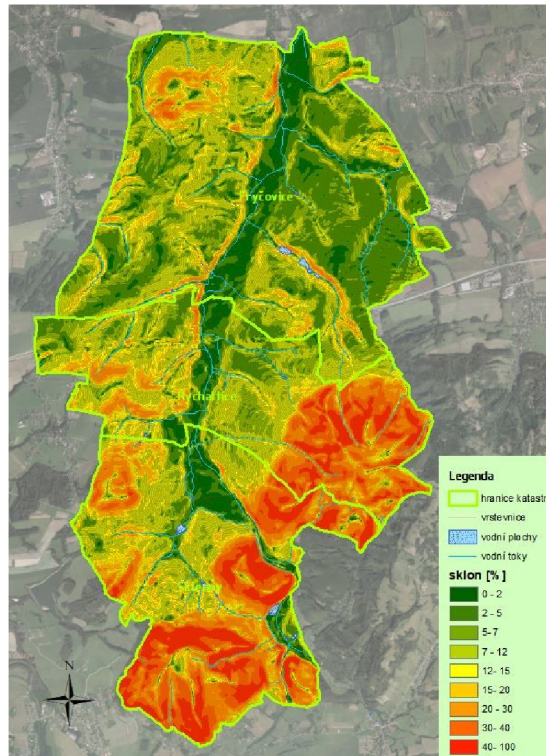


Obr. 5 Drenážní systém v zájmové lokalitě

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	Štaříčská pahorkatina

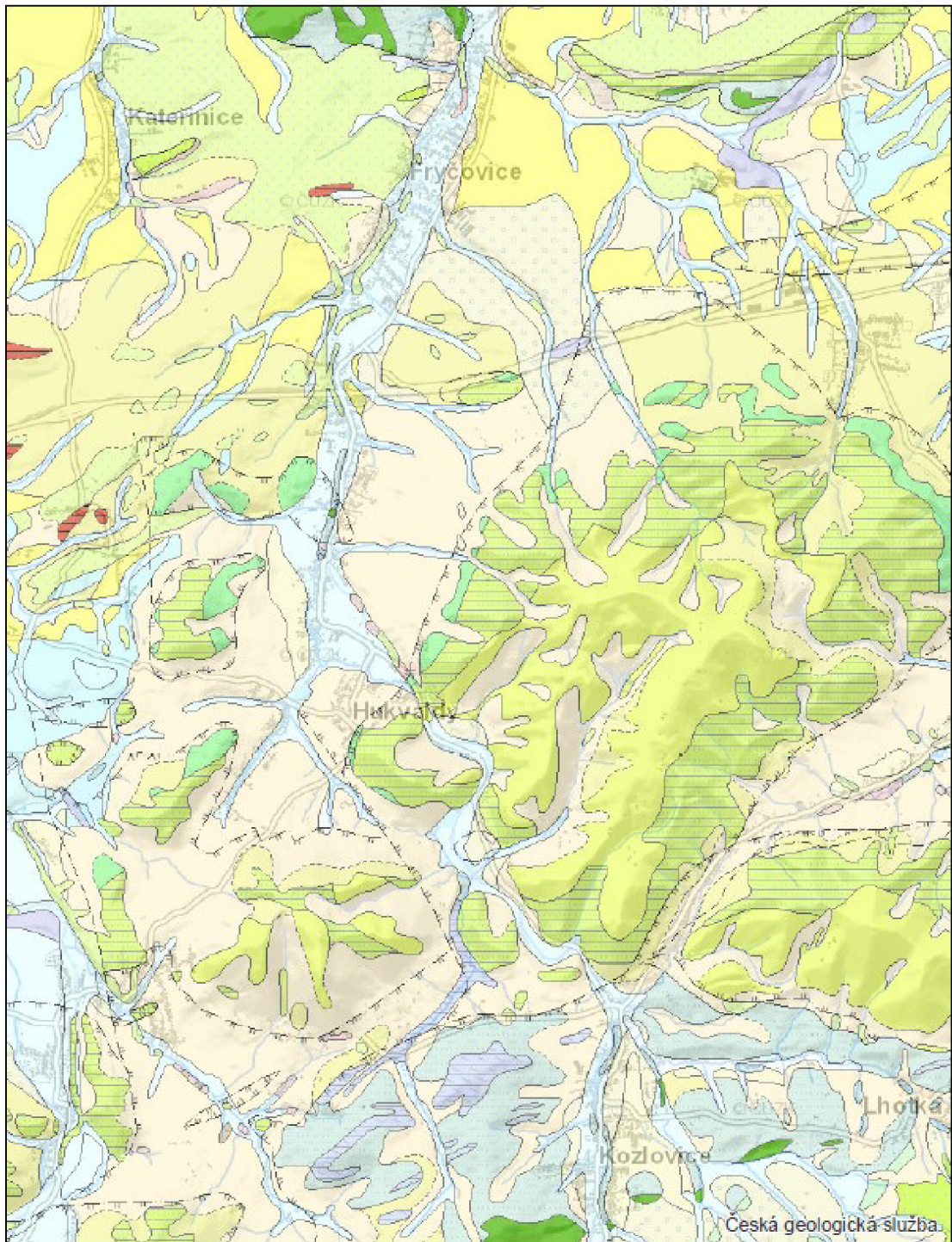
### 3.6 Geologické poměry

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)

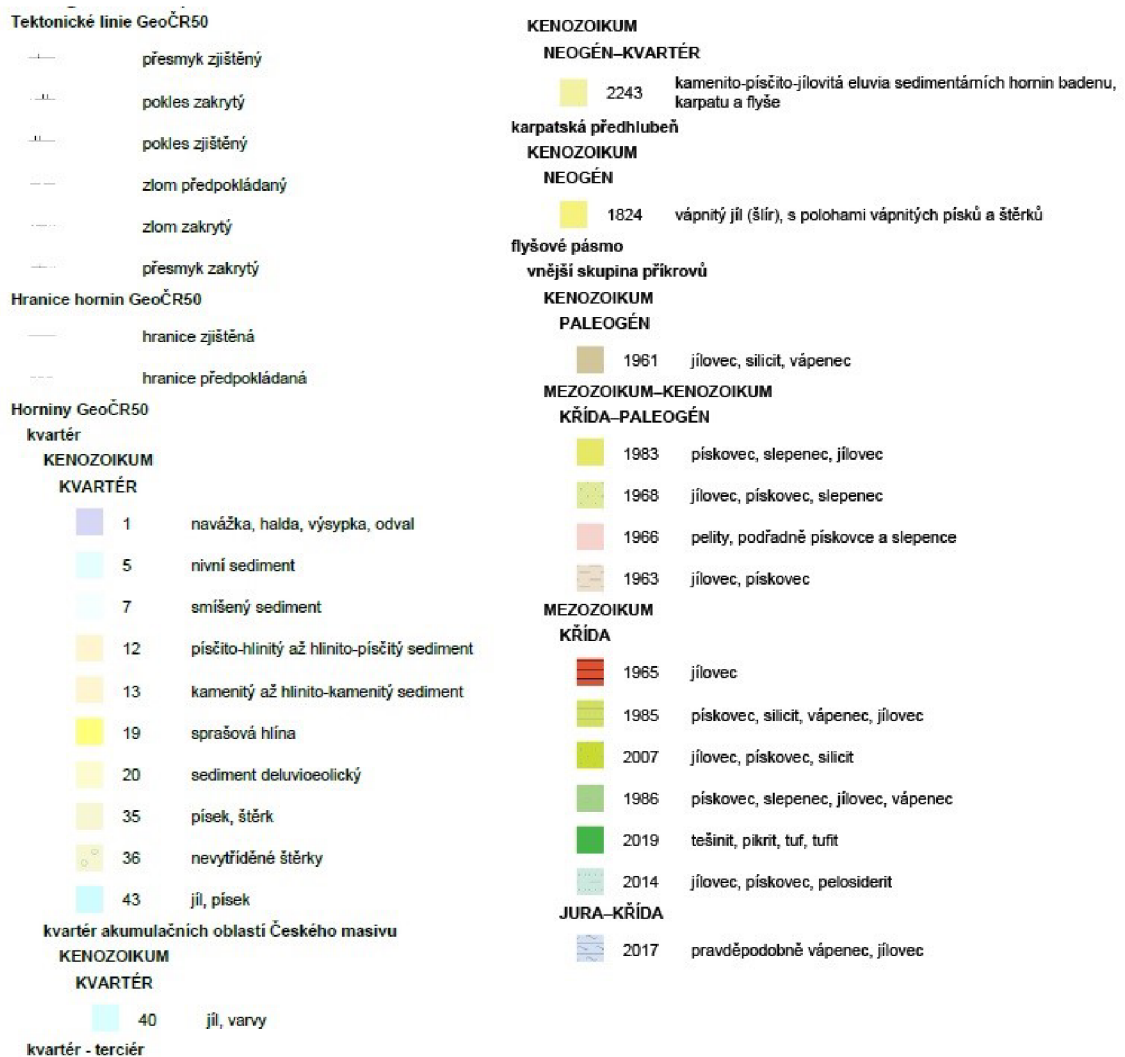
Geologická struktura oblasti je znázorněna na Obr. 7.



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.



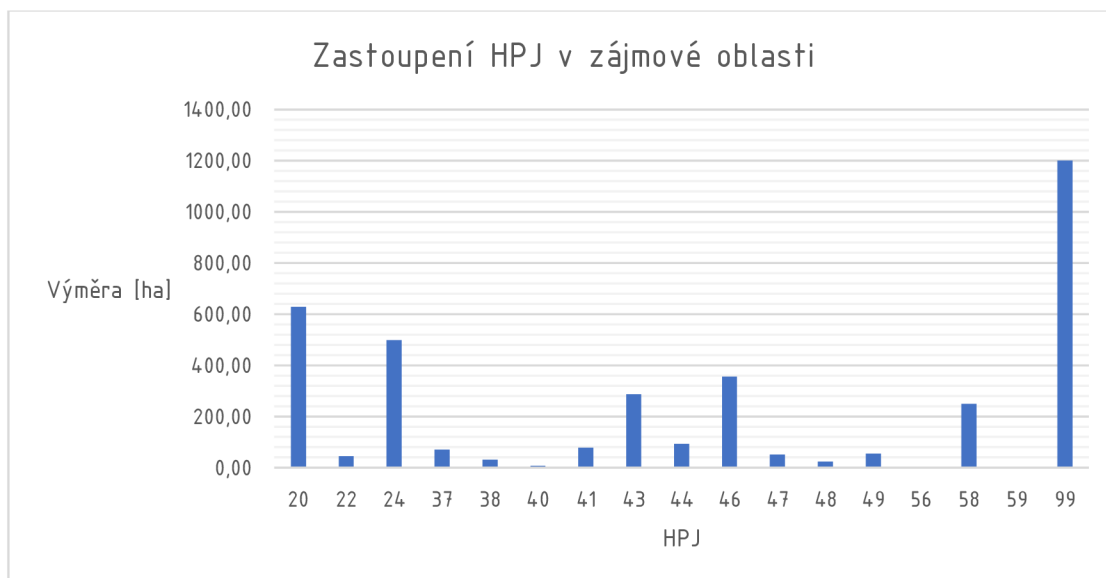
Obr. 8 Legenda geologické mapy (14)

### 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, černozemě, 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.*

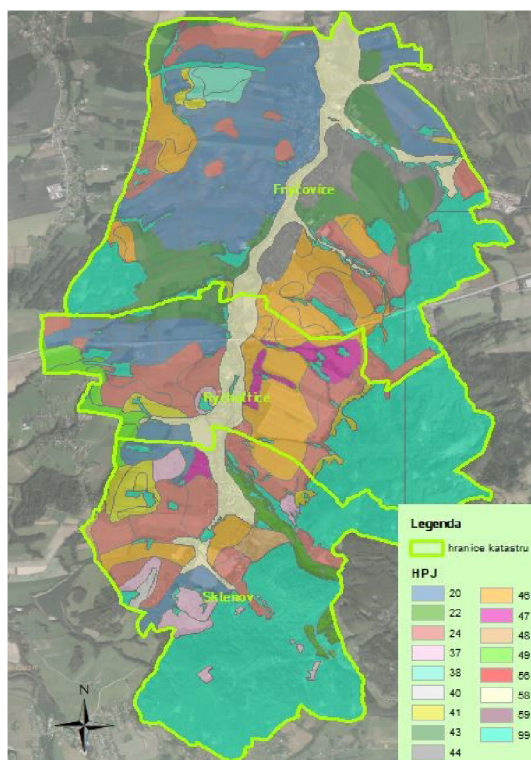
HPJ 49 = *Kambizemě pelické oglejené, rendziny pelické oglejené, pararendziny kambické a pelické oglejené a pelozemě oglejené na jílovitých zvětralinách břidlic, permokarbonu a flyše, tufech a bazických vyvěřelinách, zrnitostně těžké až velmi těžké až středně skeletovité, s vyšším sklonem k dočasnému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

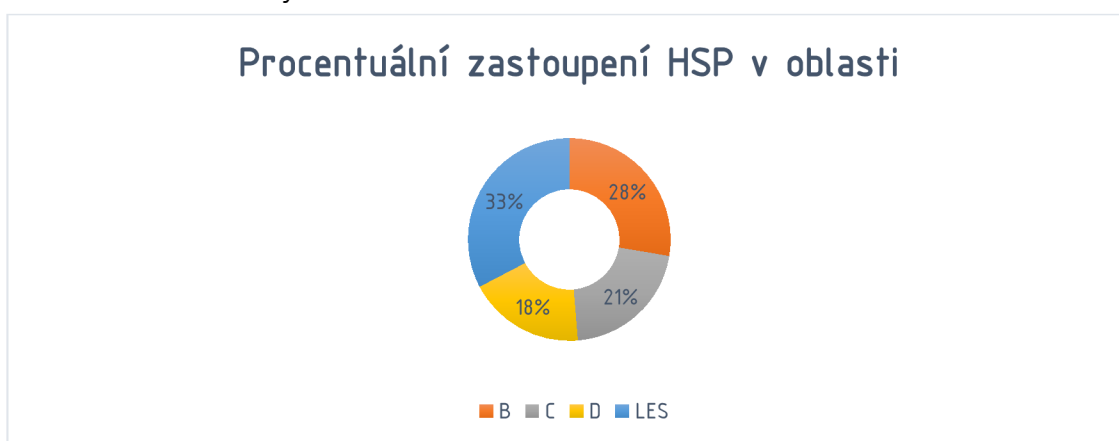


Obr. 9 Mapa hlavních půdních jednotek zájmové lokality

### 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.

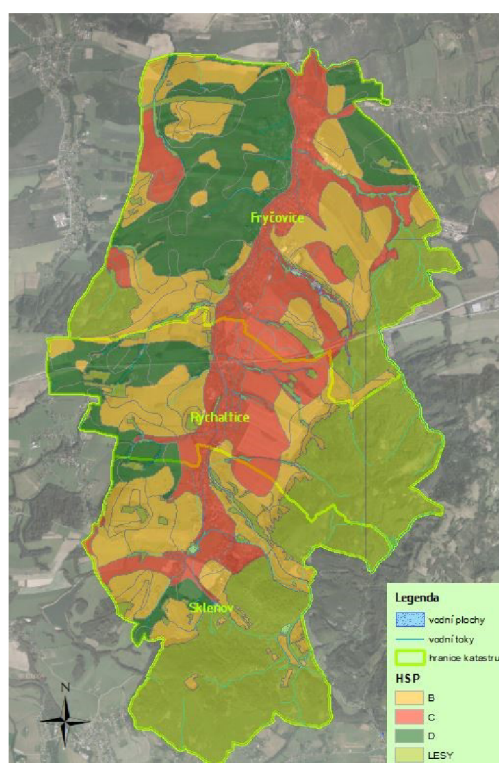


Graf 4 Zastoupení HSP v zájmové lokalitě (5)

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 <sup>-1</sup> ]	Rychlost infiltrace [mm.den <sup>-1</sup> ]
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

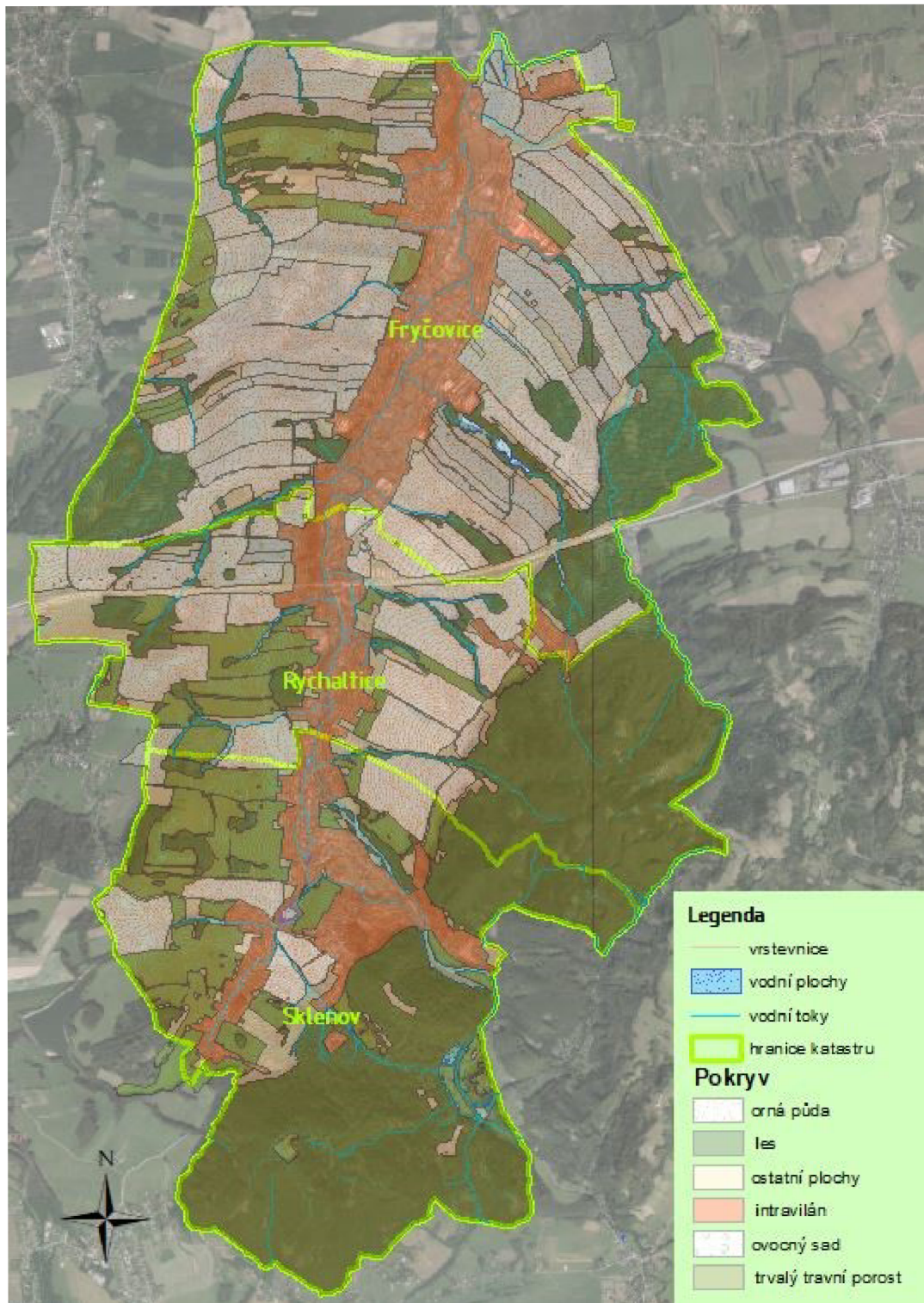


Obr. 10 Mapa hydrologických skupin půd zájmové lokality

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.

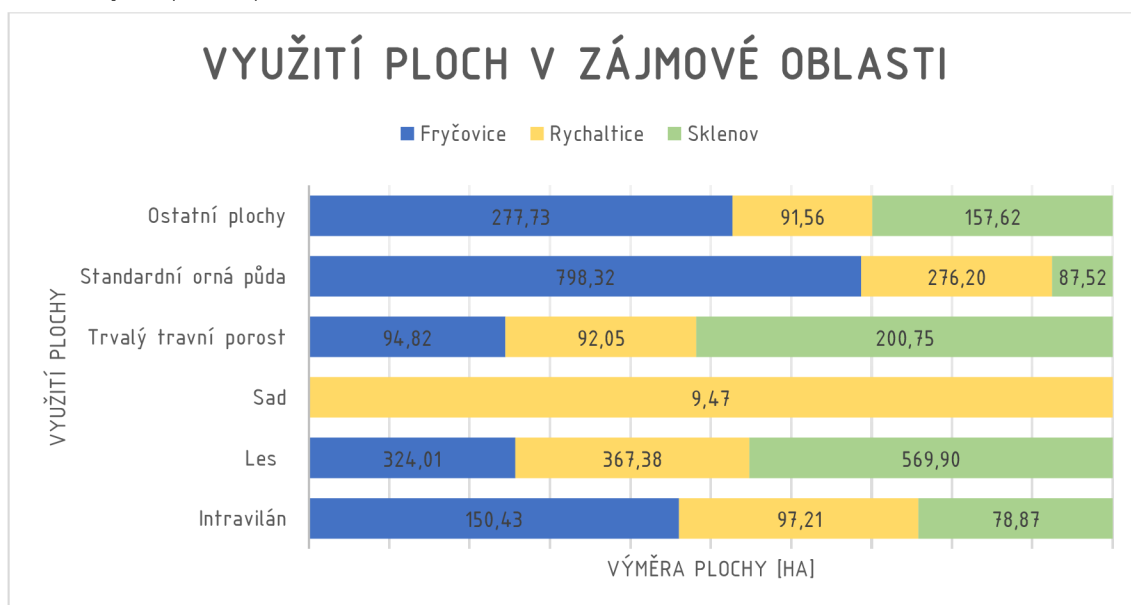


Obr. 11 Mapa využití území

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 (nejvíc 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



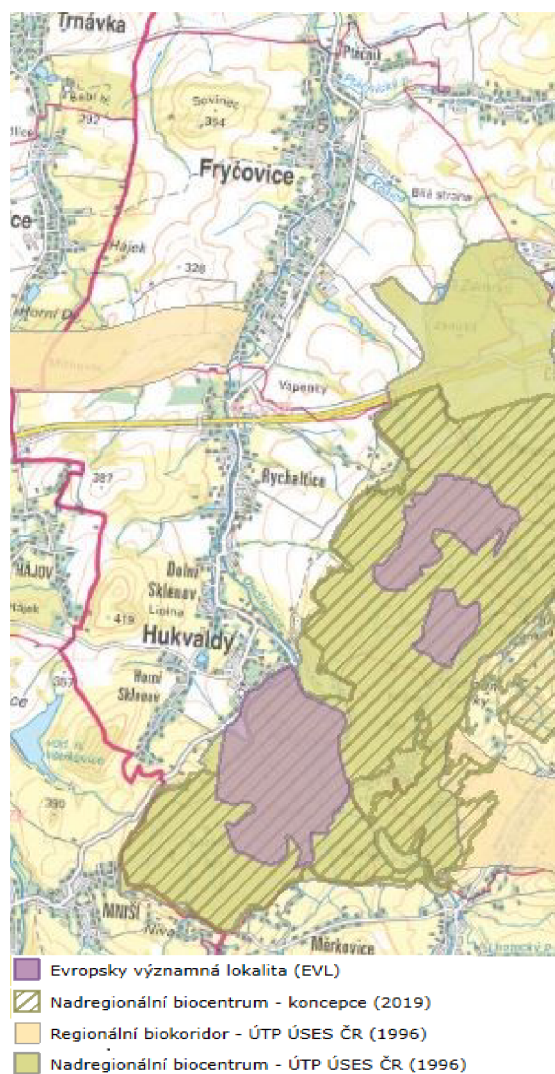
Č. EHP	ZKOD_DPB	KU_KOD	Výměra [ha]	Kultura	Svaž. [%]	Prům. Výška	Uživatel
137	6503/1	748293	2.20	7	6.21	340.72	Biskupství
138	7001/1	634808	2.17	2	3.74	295.53	Přemysl Kovář
139	8001/6	634808	2.12	7	2.69	294.57	Jan Čmiel
140	7904/9	634808	2.09	7	5.38	293.84	Jaroslav Lys
141	6701/7	634808	2.09	2	3.77	297.09	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

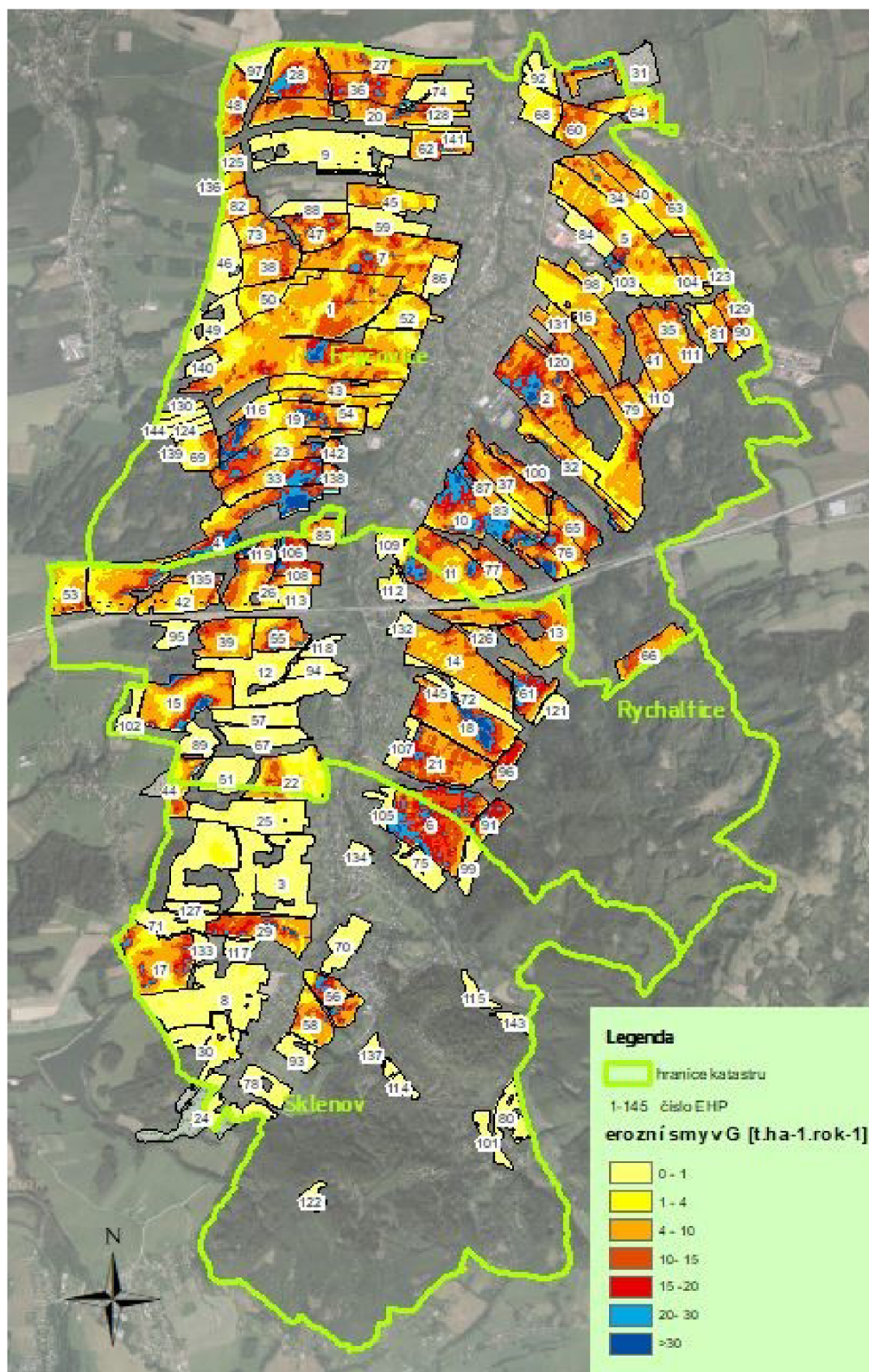
Č. EHP	ZKOD_DPB	Výměra [ha]	Kultura	G [t/ha/rok]	G [t/rok]
50	7904/21	9.98	OP	4.45	44.4
51	8305/1	9.89	TTP	0.27	2.6
52	6904/3	9.86	OP	2.96	29.1
53	9101/1	9.80	OP	5.41	53.0
54	7904/30	9.72	OP	5.05	49.1
55	7109/3	9.72	OP	11.44	111.2
56	7402/2	9.71	OP	11.78	114.4
57	7301/37	9.69	TTP	0.35	3.4
58	7503/3	9.51	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.

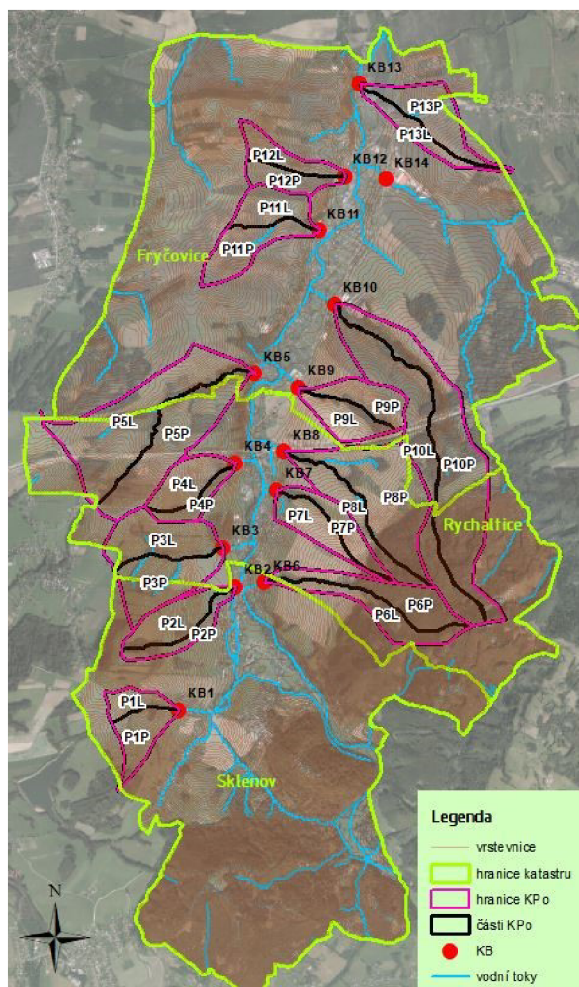


Obr. 13 Mapa erozního ohrožení zájmové lokality

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	4.134	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 <sub>1d5</sub>	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	62.5	[mm]
H <sub>1d10</sub>	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	71.0	[mm]
H <sub>1d20</sub>	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	79.9	[mm]
H <sub>1d50</sub>	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	90.7	[mm]
H <sub>1d100</sub>	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	99.3	[mm]

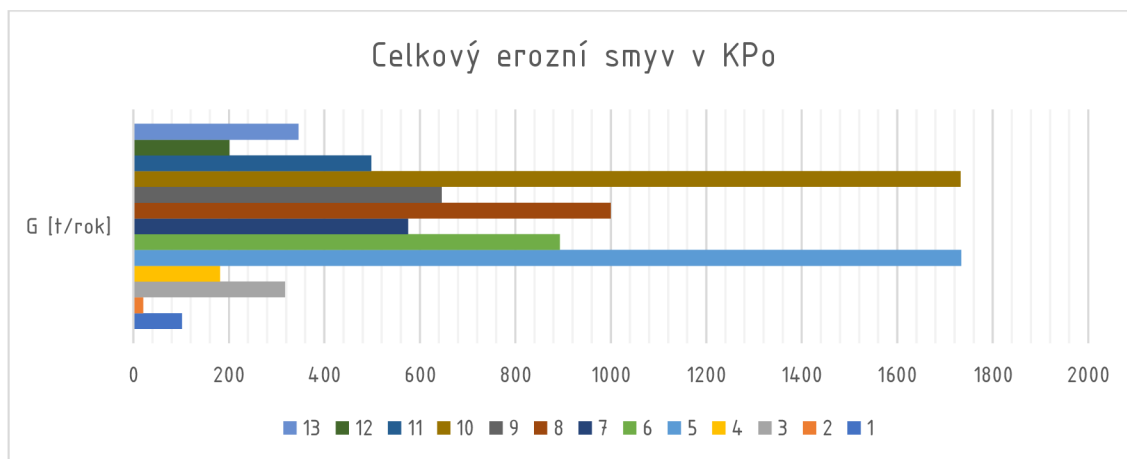
Tab. 12 Drsnostní charakteristiky PP

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 ( $Q_{\text{KAP}}$ ). 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	$Q_{\text{kap}}$ [m³/s]	$Q_{\text{w}}$ [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	$Q_{kap}$ [m <sup>3</sup> /s]	$Q_w$ [m <sup>3</sup> /s]	Rozdíl Q [m <sup>3</sup> /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

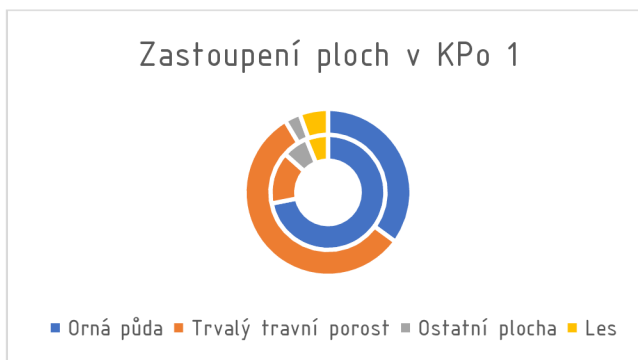
V této kapitole budou znázorněny jednotlivé KB na fotografiích, pořízených při terénních průzkumech. Přidán bude vždy také graf využití půdy v odpovídajícím KPo. V grafech vyobrazuje vnitřní prstenec levou přispívající plochu a vnější prstenec pak pravou přispívající plochu daného KPo. Fotografie a graf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

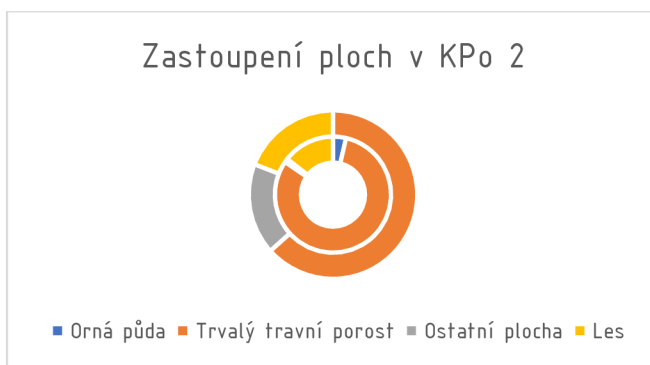
KPo 2 je tvořeno z drtivé většiny TTP, OP zde zaujímá pouhé procento rozlohy celého KPo (Graf 8). Nachází se v k.ú. Sklenov. Na celkové rozloze 47,49 ha je průměrný erozní smyv (0,44 t/ha/rok) zanedbatelný.

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



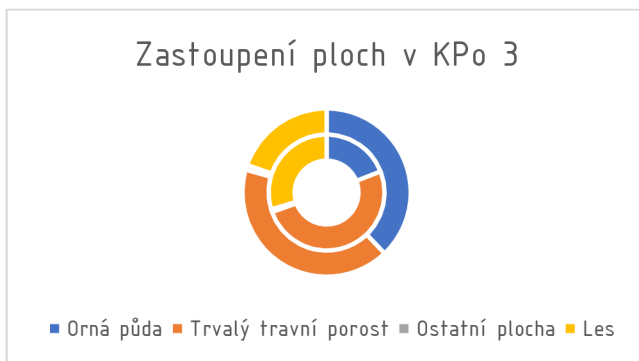
Graf 8 Zastoupení ploch v KPo 2

### 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

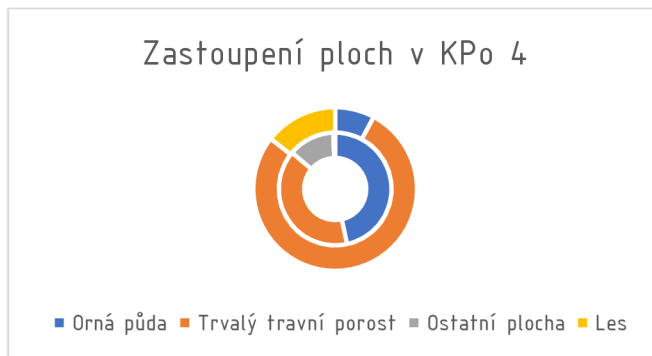
KPo 4 je nejmenším KPo v k.ú. Rychaltice. Jeho rozloha je 40,44 ha a z převážné většiny je tvořena TTP (Graf 10). Průměrný erozní smyv 4,49 t/ha/rok překračuje přípustnou ztrátu půdy jen málo. Tato hodnota je dána zejména nevhodným hospodařením na EHP 55, kde k eroznímu smyvu dochází nezanedbatelně (Tab.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

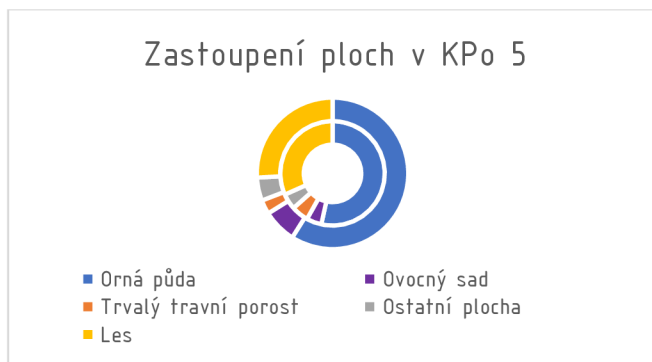
KPo 5 má celkovou sběrnou plochu 177,85 ha, kde nadpoloviční většinu tvoří OP (Graf 11). Průměrný erozní smyv je v KPo 9,75 t/ha/rok. To na tak rozlehlé ploše může způsobit dle výpočtů celkový smyv až 1734 tun půdy ročně. To je už hodnota velká a KPo 5 se tím z pohledu eroze stává nejohroženější KPo 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



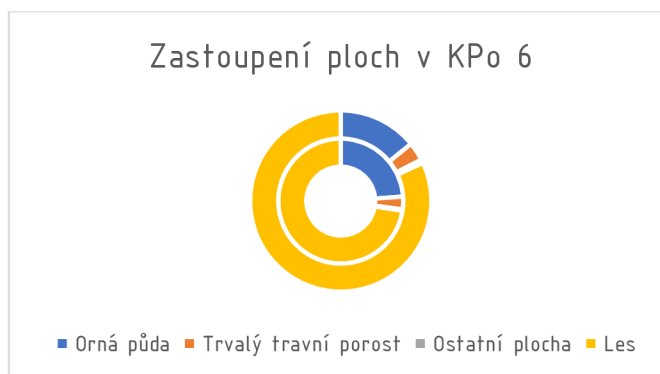
Graf 11 Zastoupení ploch v KPo 5

### 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 pěších. 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).

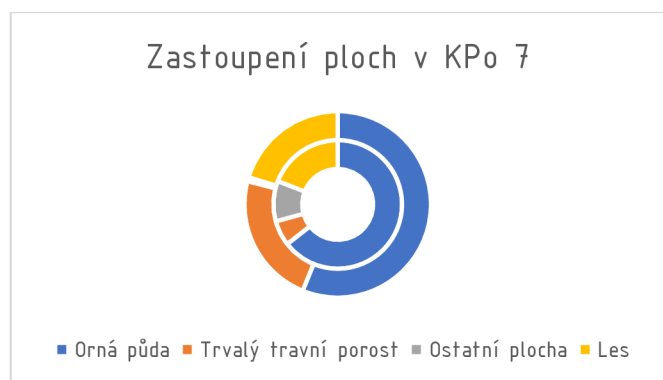
Dráha soustředěného odtoku je v KPo jedna a nachází se z poloviny přímo v OP. Druhá polovina DSO tvoří vodní tok dotovaný drenážním systémem vybudovaným v 70. letech. Potok je upravený, napřímený.

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.

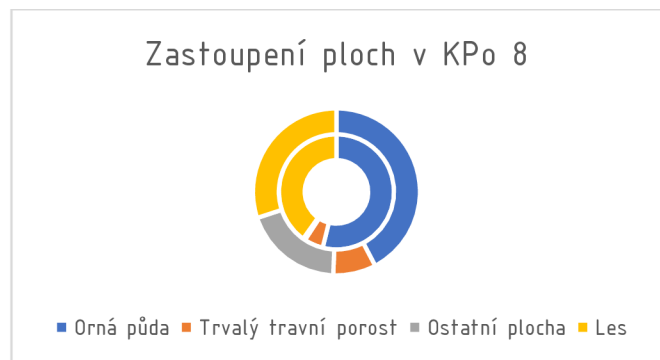


V KPo se nacházejí dvě hlavní DSO, které se sbíhají v jeden vodní tok. Obě DSO (potoky) jsou dotovány zejména drenážním systémem, který se v lokalitě nachází. Toky jsou napřímené a nezadrží tedy příliš vody v krajině. Kritickým bodem je propustek pod dálnicí na okraji intravilánu (Obr. 22). Ten je ze 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



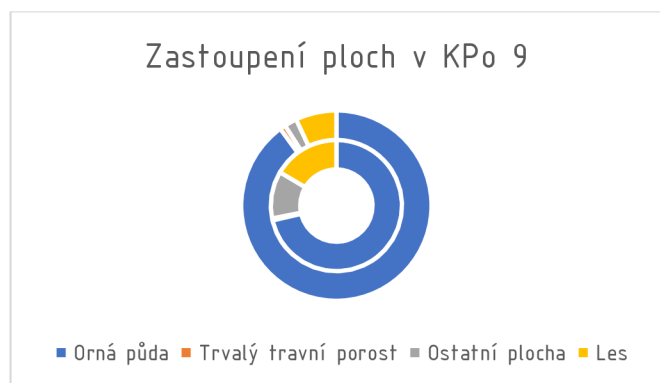
Graf 14 Zastoupení ploch v KPo 8

### 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 známkami 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 m<sup>3</sup>/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

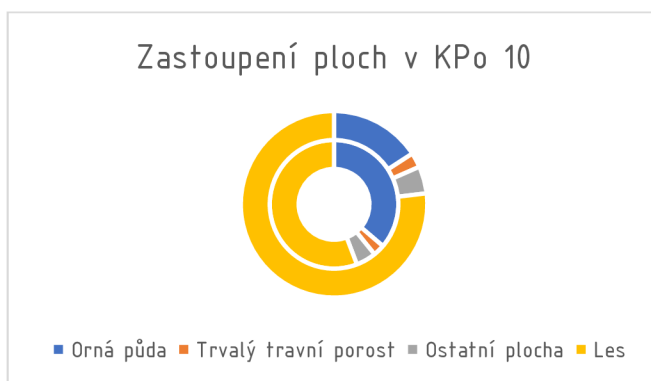
KPo 10 je s rozlohou 208,3 ha dalším KPo v k.ú. Fryčovice. Jde o největší KPo, které je tvořeno převážně lesními plochami (Graf 16). Průměrný erozní smyv 8,32 t/ha/rok na takto rozlehlém KPo představuje 1733 tun smyté půdy ročně. Tuto vysokou hodnotu umocňuje fakt, že jde o náchylnou ornou půdu, která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



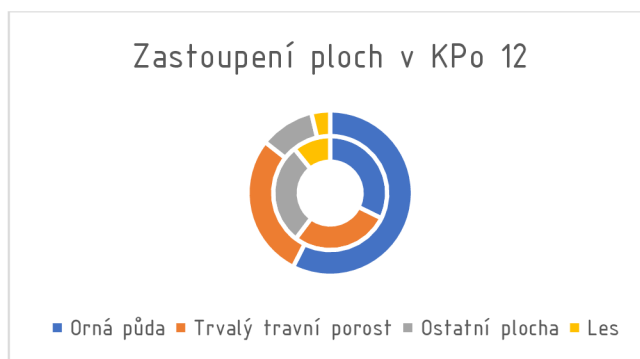
Graf 17 Zastoupení ploch v KPo 11

### 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 m<sup>3</sup>/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

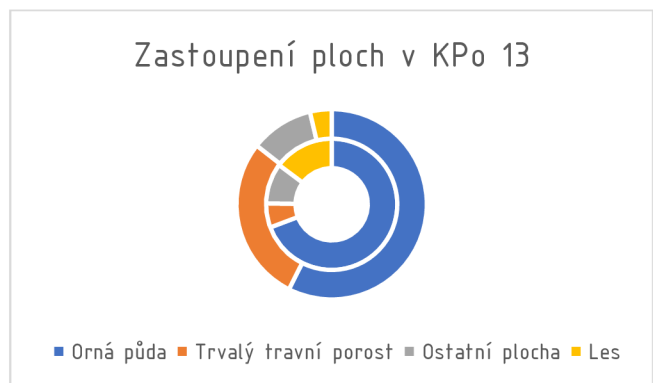
Posledním identifikovaným KPo má rozlohu 58,01 ha a nachází se v k.ú. Fryčovice. Jde o PP KB 13. Velká část PP se nachází mimo zájmovou oblast a analýza KPo tedy není kompletní z důvodů absence dat. Analyzovaná byla pouze PP, která ještě spadá do k.ú. Fryčovice. Tato plocha je z poloviny tvořena OP (Graf 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 m<sup>3</sup>/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  $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ . (16) (5) Ta poslouží i pro účel této práce.

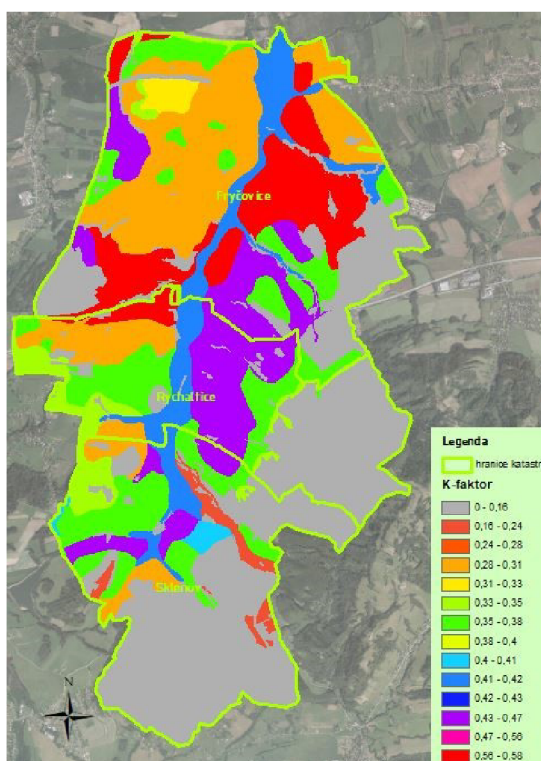
### 4.3.2 Faktor erodovatelnosti půdy (K – faktor)

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 Kadlce 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	<b>0.178</b>
7	<b>0.156</b>
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. Nemí-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 povodích, či jejich částech o velikosti do 10 km<sup>2</sup>. (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

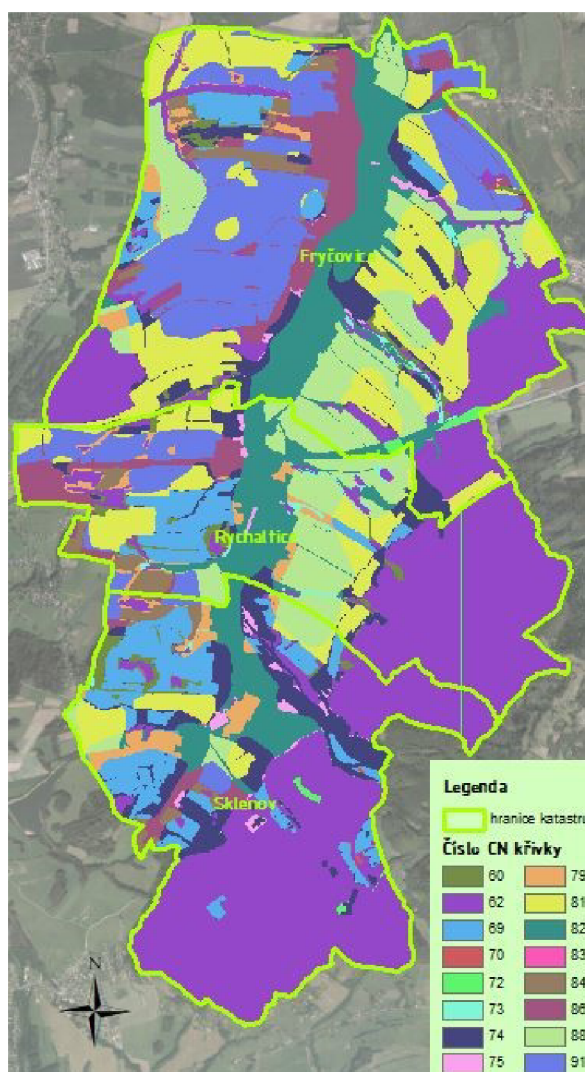
LPIS/využití pozemků		CN				
		HSP				
		A	B	C	D	N
2	standardní orná půda	72	81	88	91	83
6	sad	72	81	88	91	83
7	trvalý travní porost	49	69	79	84	70
21	les	45	66	77	83	67
30	ostatní plochy	59	74	82	86	72
31	intravilán	59	74	82	86	75

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

#### 5.1.1.2 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
<b>CELKEM</b>		<b>289.74</b>	



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 délkou 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 <sup>2</sup> ]
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 <sup>2</sup> ]
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	-
<b>CELKEM</b>			<b>84560</b>

### 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 [m<sup>2</sup>]
  - $I_s$  – 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 m<sup>3</sup>/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 <sup>2</sup> ]
F <sub>s</sub>	plocha svahu	0.19	[km <sup>2</sup> ]
I <sub>s</sub>	průměrný sklon svahu	7.2	[%]
g	drsnostní charakteristika	7	[sec]
L <sub>u</sub>	délka údolnice	0.55	[km]
I <sub>u</sub>	průměrný sklon údolnice	6.91	[%]
CN <sub>typ</sub>	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 retenze povodí	34.6	[mm]
$L_s$	průměrná délka svahu	0.34	[km]
$L_{so}$	průměrná délka dráhy svahového odtoku	0.41	[km]
<b>Výpočtový déšť</b>			
$t_d$	doba trvání deště	53	[min]
$i_d$	intenzita deště	1.372	[mm.min <sup>-1</sup> ]
$H_d$	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 <sup>-1</sup> ]
$H_{sp}$	výška přítoku	43.1	[mm]
$t_{sk}$	doba koncentrace	48	[min]
$i_{sk}$	intenzita odtoku v době $t_{sk}$	0.898	[mm.min <sup>-1</sup> ]
$H_{so}$	výška odtoku	43.1	[mm]
$\max i_{so}$	max. intenzita odtoku ze svahu	0.898	[mm.min <sup>-1</sup> ]
$Q_{max}$	<b>maximální průtok</b>	<b>2.78</b>	<b>[m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]</b>
<b>Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm</b>			
$W_{PVT}$	objem povodňové vlny	8.02	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]
$t_{vh}$	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]
<b>Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané <math>H_{100}</math></b>			
$W_{PVT}$	objem povodňové vlny	12.5	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]

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.

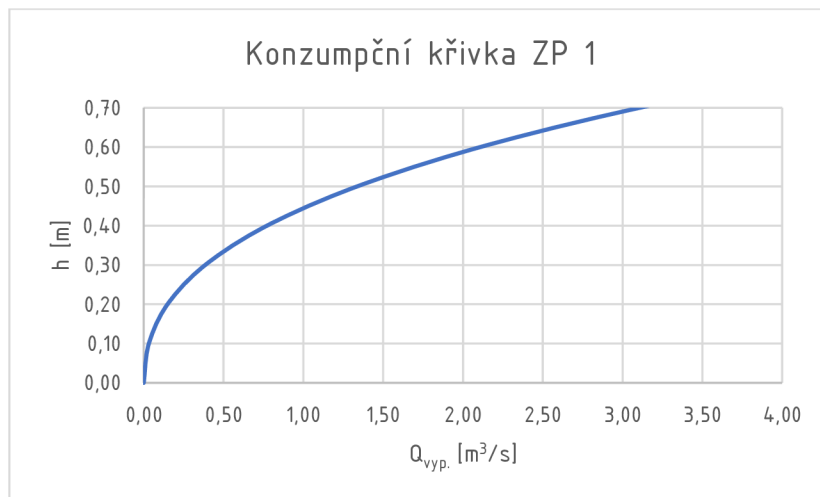
Tab. 26 Návrhové parametry ZP 1

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 <sup>3</sup> /s

Tab. 27 Hydraulický výpočet pro ZP 1

h [m]	A [m <sup>2</sup> ]	O [m]	R [m]	C [-]	v [m/s]	B [m]	Q <sub>vyp.</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>W</sub> < Q <sub>vyp.</sub>
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
<b>0.70</b>	<b>3.29</b>	<b>9.02</b>	<b>0.36</b>	<b>16.91</b>	<b>0.94</b>	<b>8.90</b>	<b>3.11</b>	<b>vyhovuje</b>

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

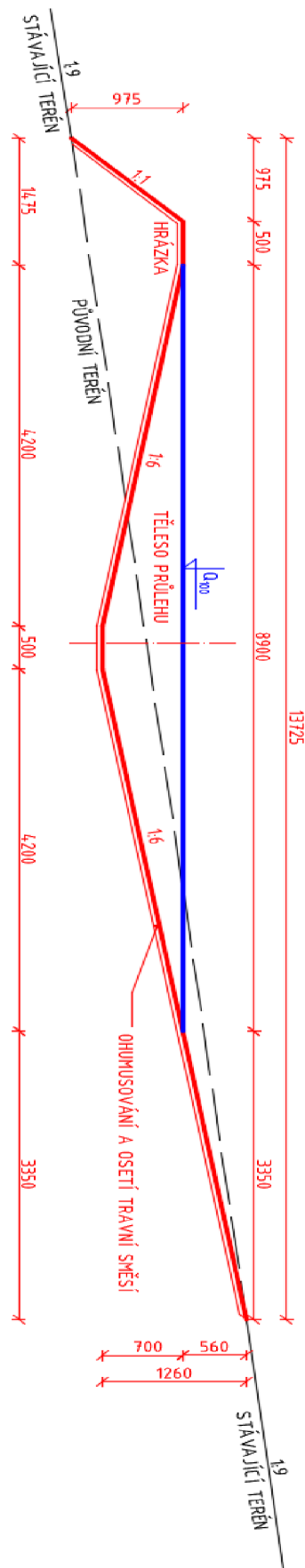
h [m]	$\tau$ [Pa]	$\tau_z$ [Pa]	$\tau_{\max}$ [Pa]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.10	5.4	6.7	8.1
0.20	9.7	13.1	15.7
0.30	13.9	19.3	23.2
0.40	18.1	25.6	30.7
0.50	22.3	31.8	38.2
0.60	26.4	38.0	45.7
<b>0.70</b>	<b>30.6</b>	<b>44.3</b>	<b>53.1</b>



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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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 <sup>2</sup> ]
F <sub>s</sub>	plocha svahu	0.03	[km <sup>2</sup> ]
I <sub>s</sub>	průměrný sklon svahu	9.5	[%]
g	drsnostní charakteristika	7	[sec]
L <sub>u</sub>	délka údolnice	0.26	[km]
I <sub>u</sub>	průměrný sklon údolnice	8.46	[%]
CN <sub>typ</sub>	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]
<b>Výpočtový déšť</b>			
$t_d$	doba trvání deště	35	[min]
$i_d$	intenzita deště	1.349	[mm.min <sup>-1</sup> ]
$H_d$	výška deště	47.2	[mm]
$t_r$	doba trvání bezodtokové fáze	3	[min]
$t_{sp}$	doba trvání přítoku	32	[min]
$i_{sp}$	intenzita přítoku	0.635	[mm.min <sup>-1</sup> ]
$H_{sp}$	výška přítoku	20.3	[mm]
$t_{sk}$	doba koncentrace	32	[min]
$i_{sk}$	intenzita odtoku v době $t_{sk}$	0.635	[mm.min <sup>-1</sup> ]
$H_{so}$	výška odtoku	20.3	[mm]
$\max i_{so}$	max. intenzita odtoku ze svahu	0.635	[mm.min <sup>-1</sup> ]
$Q_{max}$	<b>maximální průtok</b>	<b>0.339</b>	<b>[m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]</b>
<b>Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm</b>			
$W_{PVT}$	objem povodňové vlny	651	[m <sup>3</sup> ]
$t_{vh}$	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]
<b>Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané <math>H_{1620}</math></b>			
$W_{PVT}$	objem povodňové vlny	1.48	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]

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.

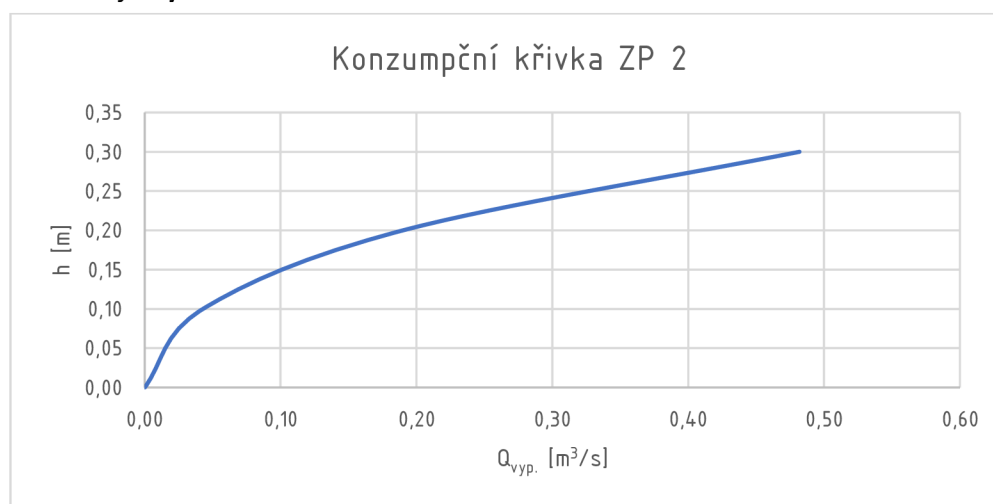
Tab. 31 Návrhové parametry ZP 2

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 <sup>3</sup> /s

Tab. 32 Hydraulický výpočet pro ZP 2

h [m]	A [m <sup>2</sup> ]	O [m]	R [m]	C [-]	v [m/s]	B [m]	Q <sub>vyp.</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>N</sub> < Q <sub>vyp.</sub>
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
<b>0.30</b>	<b>0.60</b>	<b>3.56</b>	<b>0.17</b>	<b>14.86</b>	<b>0.80</b>	<b>3.50</b>	<b>0.48</b>	<b>vyhovuje</b>

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.

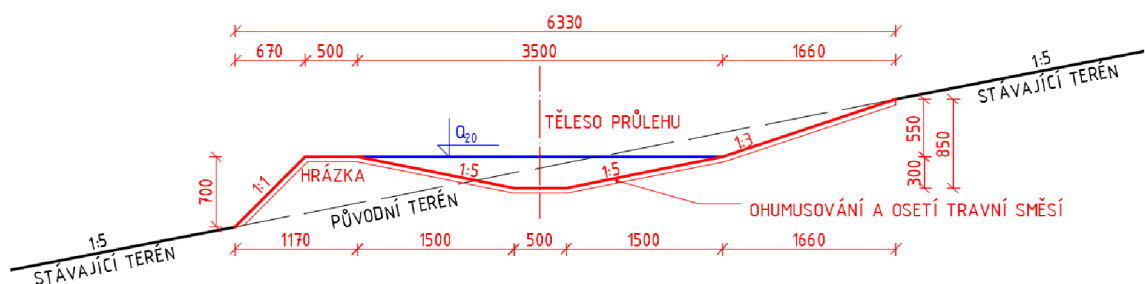
Tab. 33 Tečné napětí pro ZP 2

h [m]	$\tau$ [Pa]	$\tau_z$ [Pa]	$\tau_{max}$ [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
<b>0.30</b>	<b>28.6</b>	<b>39.2</b>	<b>47.0</b>

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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>2</sup>. 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 tímto 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 <sup>2</sup> ]
F <sub>s</sub>	plocha svahu	0.05	[km <sup>2</sup> ]
I <sub>s</sub>	průměrný sklon svahu	10.8	[%]
g	drsnostní charakteristika	5	[sec]
L <sub>u</sub>	délka údolnice	0.26	[km]
I <sub>u</sub>	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 <sub>pr</sub>	přepočtené číslo CN – typ	70	[...]
R <sub>p</sub>	potenciální retence povodí	108.9	[mm]
L <sub>s</sub>	průměrná délka svahu	0.19	[km]
L <sub>so</sub>	průměrná délka dráhy svahového odtoku	0.22	[km]
<b>Výpočtový dešť</b>			
t <sub>d</sub>	doba trvání deště	56	[min]
i <sub>d</sub>	intenzita deště	1.313	[mm.min <sup>-1</sup> ]
H <sub>d</sub>	výška deště	73.5	[mm]
t <sub>1</sub>	doba trvání bezodtokové fáze	17	[min]
t <sub>sp</sub>	doba trvání přítoku	39	[min]
i <sub>sp</sub>	intenzita přítoku	0.427	[mm.min <sup>-1</sup> ]
H <sub>sp</sub>	výška přítoku	16.7	[mm]
t <sub>sk</sub>	doba koncentrace	39	[min]
i <sub>sk</sub>	intenzita odtoku v době t <sub>sk</sub>	0.427	[mm.min <sup>-1</sup> ]
H <sub>so</sub>	výška odtoku	16.7	[mm]
max i <sub>so</sub>	max. intenzita odtoku ze svahu	0.427	[mm.min <sup>-1</sup> ]
Q <sub>max</sub>	maximální průtok	0.342	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
<b>Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm</b>			
W <sub>PVT</sub>	objem povodňové vlny	800	[m <sup>3</sup> ]
t <sub>vh</sub>	doba vzestupu hydrogramu	39	[min]
t <sub>ph</sub>	doba poklesu hydrogramu	64	[min]
t <sub>ch</sub>	celková doba trvání odtoku	103	[min]
<b>Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H<sub>100</sub></b>			
W <sub>PVT</sub>	objem povodňové vlny	1.55	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]

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

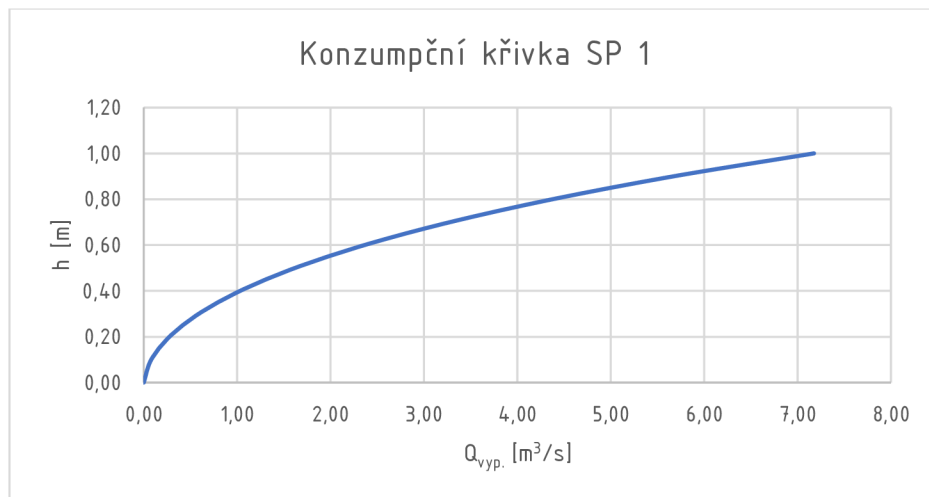
b	0.7	m
m	1.5	-
n	0.06	-
i	9.38	%
$L_p$	256	m
h	0.8	m
$Q_N$	3.12	$\text{m}^3/\text{s}$

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 [ $\text{m}^2$ ]	O [m]	R [m]	C [-]	v [m/s]	B [m]	$Q_{\text{vyp.}}$ [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	$Q_N < Q_{\text{vyp.}}$
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
<b>0.70</b>	<b>1.23</b>	<b>3.22</b>	<b>0.38</b>	<b>14.18</b>	<b>2.68</b>	<b>2.80</b>	<b>3.28</b>	<b>vyhovuje</b>

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]	$\tau$ [Pa]	$\tau_z$ [Pa]	$\tau_{\max}$ [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
<b>0.70</b>	<b>349.3</b>	<b>456.0</b>	<b>547.3</b>

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



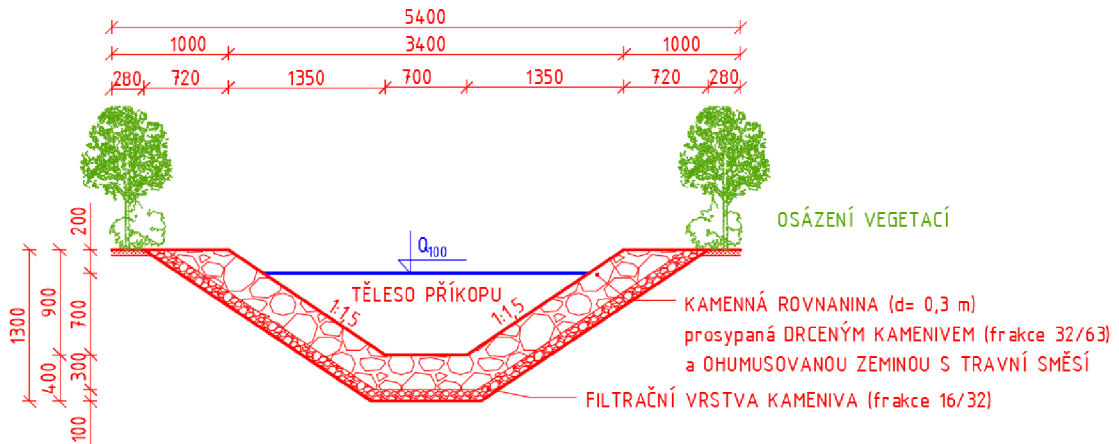
Obr. 46 Místo napojení SP 1 do recipientu

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 urovnané. 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

### 5.13.3.2 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

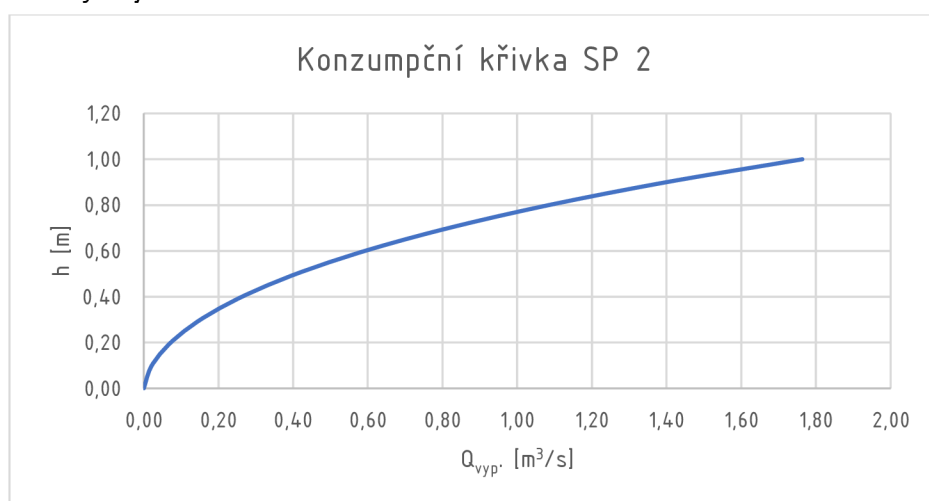
b	0.5	m
m	1	-
n	0.05	-
i	1.00	%
$L_p$	100	m
h	1	m
$Q_N$	1.50	$\text{m}^3/\text{s}$

Tab. 40 Hydraulický výpočet pro SP 2

h [m]	A [m <sup>2</sup> ]	O [m]	R [m]	C [-]	v [m/s]	B [m]	$Q_{vyp.}$ [m <sup>3</sup> /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 <sup>2</sup> ]	O [m]	R [m]	C [-]	v [m/s]	B [m]	Q <sub>vyř.</sub> [m <sup>3</sup> /s]	Q <sub>ř</sub> <Q <sub>vyř.</sub>
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
<b>1.00</b>	<b>1.50</b>	<b>3.33</b>	<b>0.45</b>	<b>17.51</b>	<b>1.18</b>	<b>2.50</b>	<b>1.76</b>	<b>vyhovuje</b>

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



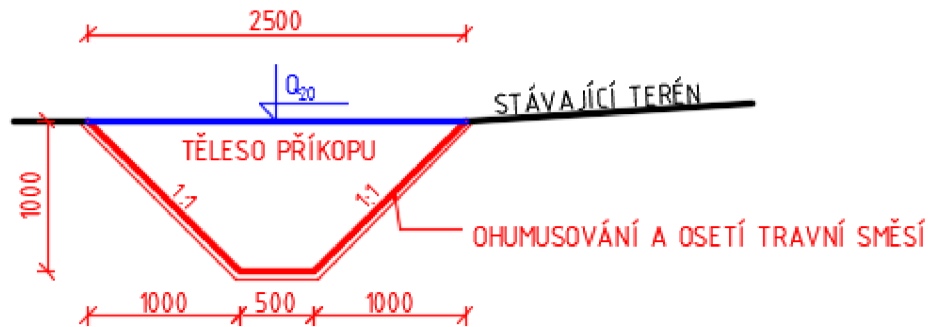
Graf 23 Konzumpční křivka pro SP 2

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]	$\tau$ [Pa]	$\tau_z$ [Pa]	$\tau_{\max}$ [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
<b>1.00</b>	<b>44.2</b>	<b>60.1</b>	<b>72.2</b>

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 nepevněnou 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 štěrku a písku 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 zaplavení 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)

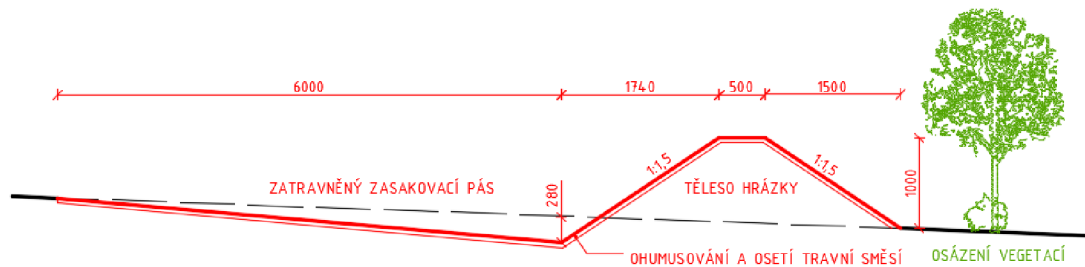
V zájmové lokalitě jsou ochranné hrázky (OH 1) navrženy v KPo 2.

##### 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.

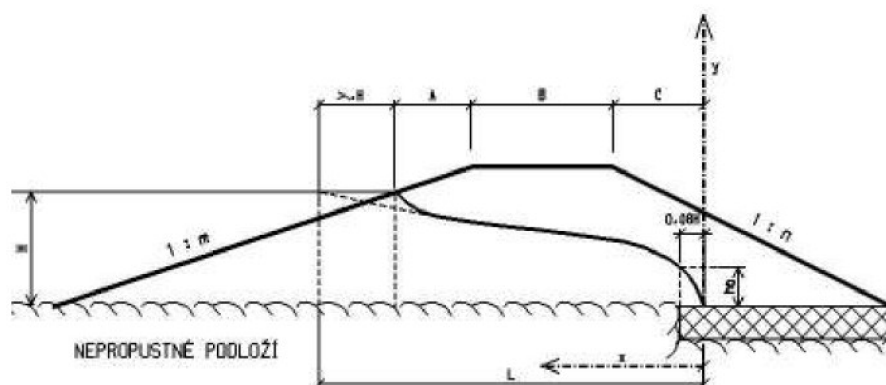
V zájmové lokalitě jsou nádrže navrženy dvě, přičemž základní charakteristiky a zjednodušený návrh je uveden pro jednu z nich. Tento návrh by měl dobře posloužit pro přibližnou představu o uvažované nádrži.

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) :  $V_H = \frac{L_H * H}{2} * \left( B_k + \frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right) * \frac{H}{3}$  [m<sup>3</sup>], 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]
    - „ $\lambda$ “, „ $A$ “, „ $B$ “, „ $C$ “ jsou délky úseků hráze patrné z Obr. 50, přičemž „ $\lambda$ “ 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)
    - „b<sub>0</sub>“ je účinná šířka přelivu dle rovnice  $b_0 = b - 2 * K_V * h$  [m]
    - „g“ je gravitační zrychlení [m/s<sup>2</sup>]
    - „h“ je výška přepadu [m]
    - „b“ je šířka dluží [m]
    - „K<sub>V</sub>“ je součinitel vtoku dle rovnice  $K_V = \frac{b * K_{V0}}{b + h}$
    - „K<sub>V0</sub>“ je koeficient součinitele vtoku
      - Výpočet průtoku diafragmou (zúžení výtokového otvoru do odpadního potrubí):  $Q = s_d * v$  [m<sup>3</sup>/s], kde:
        - „s<sub>d</sub>“ je průtočná plocha diafragmy [m<sup>2</sup>]
        - „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 krajínotvorným 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 <sup>2</sup> ]
F <sub>s</sub>	plocha svahu		0.28	0.12	[km <sup>2</sup> ]
I <sub>s</sub>	průměrný sklon svahu		12	13.2	[%]
g	drsnostní charakteristika		5.7	4.5	[sec]
L <sub>u</sub>	délka údolnice	1.17			[km]
I <sub>u</sub>	průměrný sklon údolnice	8.08			[%]
CN <sub>typ</sub>	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 <sub>pr</sub>	přepočtené číslo CN – typ		76.9	70	[...]
R <sub>p</sub>	potenciální retence povodí		76.4	108.6	[mm]
L <sub>s</sub>	průměrná délka svahu		0.24	0.1	[km]
L <sub>so</sub>	průměrná délka dráhy svahového odtoku		0.28	0.12	[km]
<b>Kritický déšť</b>					
t <sub>dk</sub>	doba trvání deště		48	35	[min]
i <sub>dk</sub>	intenzita deště		1.486	1.862	[mm.min <sup>-1</sup> ]



$H_{dk}$	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 <sup>-1</sup> ]
$H_{spk}$	výška přítoku		23.7	12.4	[mm]
<b>Výpočtový déšť</b>					
$t_d$	doba trvání deště	48			[min]
$i_d$	intenzita deště	1.486			[mm.min <sup>-1</sup> ]
$H_d$	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 <sup>-1</sup> ]
$H_{sp}$	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 <sup>-1</sup> ]
$H_{so}$	výška odtoku		23.7	15.6	[mm]
max $i_{so}$	max. intenzita odtoku ze svahu		0.624	0.471	[mm.min <sup>-1</sup> ]
<b><math>Q_{max}</math></b>	<b>maximální průtok</b>	<b>3.97</b>	<b>2.95</b>	<b>0.943</b>	<b>[m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]</b>
<b>Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm</b>					
$W_{PVT}$	objem povodňové vlny	8.6	6.73	1.87	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]
$t_{vh}$	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]
<b>Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané <math>H_{1d100}</math></b>					
$W_{PVT}$	objem povodňové vlny	16.4	12.5	3.88	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]

Tab. 44 Výpočet potřebného retenčního objemu ON 1

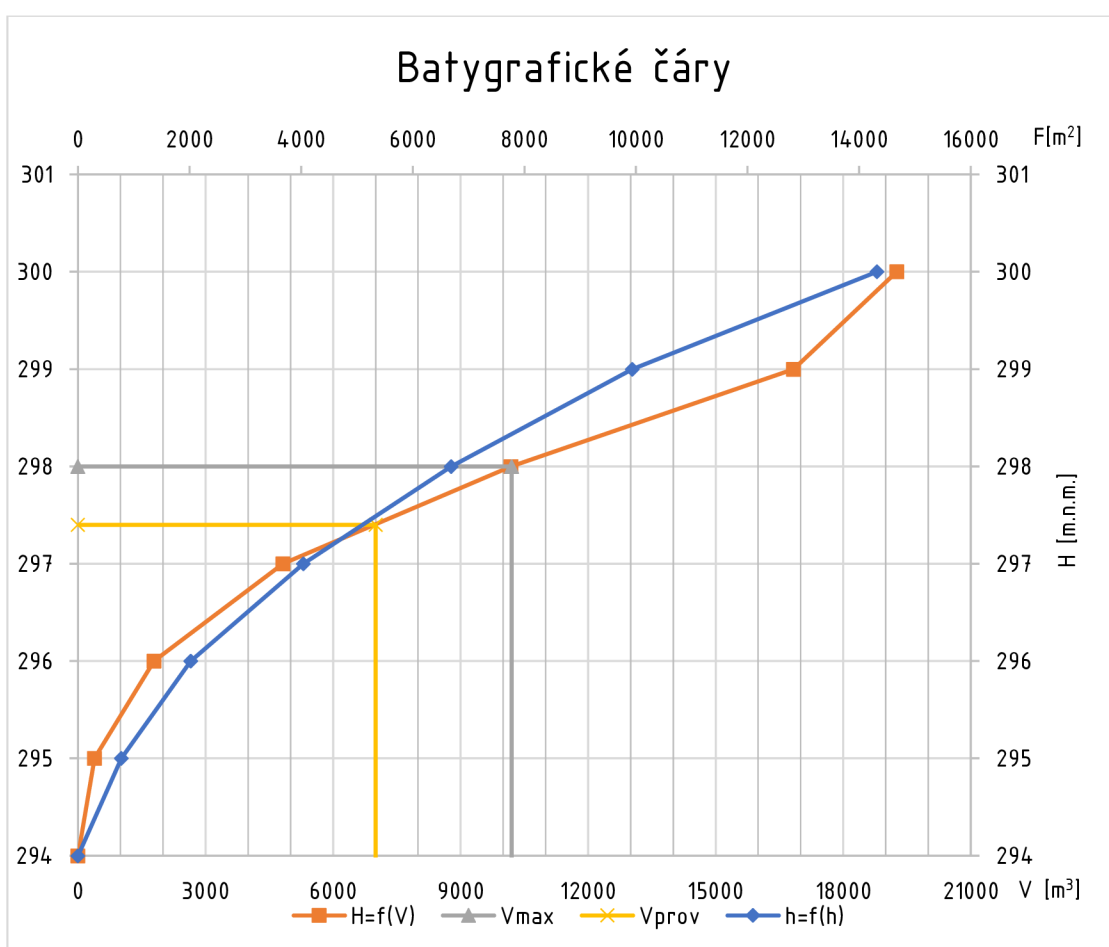
$Q_0$	1.36	m <sup>3</sup> /s
$Q_N$	3.97	m <sup>3</sup> /s
$Q_0/Q_N$	0.34	-
$V_s/W_{PVT}$	0.35	-
$W_{PVT}$	8600	m <sup>3</sup>
<b><math>V_s</math></b>	<b>3010</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

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 m<sup>3</sup>. 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 m<sup>3</sup> vyvolané  $H_{1d100}$  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

$H_{\text{dno}}$	294	m.n.m.
$H_k$	299	m.n.m.
$H_{\text{max}}$	298	m.n.m.
$V_{\text{max}}$	10200	$\text{m}^3$
$H_{\text{prov}}$	297.4	m.n.m.
$V_{\text{prov}}$	7000	$\text{m}^3$



Graf 24 Batygrafické čáry ON 1

Hráz je navržena jako sypaná, homogenní. Pro těleso hráze byl zvolen jíl 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
$\varphi$	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	-
$V_H$	<b>5971.81</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

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	
$\lambda$	0.44	
L	15.45	m
<b>q</b>	<b>4E-11</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

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
$h_{eš}$	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
<b>Q</b>	<b>1.40</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

Tab. 51 Výpočet kapacity diafragmy

$d_{vz}$	0.275	m
$s_d$	0.2376	m <sup>2</sup>
$\zeta$	0.85	
$\mu$	0.74	
$v$	6.51	m/s
<b>Q<sub>k</sub></b>	<b>1.55</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

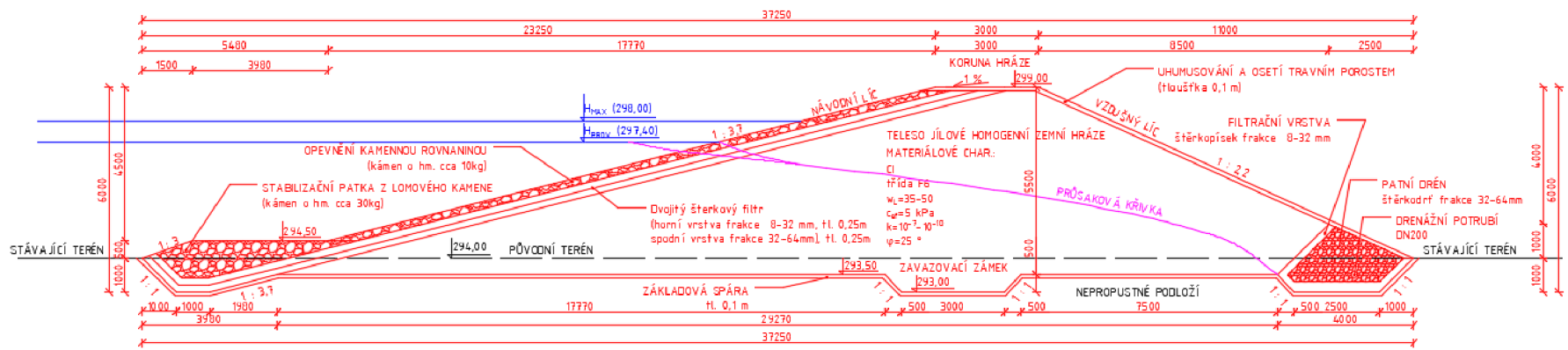
Jelikož je ON 1 nádrží průtočnou, je potřeba zde navrhnout bezpečnostní přeliv. Z důvodu rozsahu práce nebude proveden detailní návrh, ale pouze nástin možností řešení. Vzhledem k velikosti nádrže, struktury okolního terénu a krajiny se jako nejvhodnější typ jeví sdružený funkční blok. Je kombinací výpustného 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 m<sup>3</sup>/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 štěrku a písku 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 vyspáované betonovou směsí. Pod čely budou betonové patky vysoké 0,6 m. Profil koryta před i za propustkem bude zpevněn vyspávanou dlažbou z lomového kamene (tloušťka vrstvy cca 0,3 m).

Navržený trubní propustek je při své nejúčinnější výšce schopen převést průtok 4,46 m<sup>3</sup>/s (Tab. 52). Při návrhovém dešti tedy nedojde k jeho zatopení a vybřežení potoku.

Tab. 52 Výpočet kapacity propustku P6

h [m]	A [m <sup>2</sup> ]	O [m]	B [m]	R [m]	C [m <sup>0.5</sup> /s]	v [m/s]	Q [m <sup>3</sup> /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	<b>4.46</b>
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 m<sup>3</sup>/s (Tab. 53). To už je pro bezpečné převedení návrhové povodně dostatečné.

Tab. 53 Výpočet kapacity propustku P11

h [m]	A [m <sup>2</sup> ]	O [m]	B [m]	R [m]	C [m <sup>0.5</sup> /s]	v [m/s]	Q [m <sup>3</sup> /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	<b>7.26</b>
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 <sup>2</sup> ]
1	238	20	4 760
2	306	20	6 120
3	272	20	5 440
4	534	20	10 680
5	594	20	11 880
6	909	20	18 180
7	119	20	2 380
8	436	20	8 720
9	298	20	5 960
10	283	20	5 660
11	366	20	7 320
		<b>Σ</b>	<b>87 100</b>

### 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 ptáčí 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 nepřírodně narovnáno – Obr. 54), kde je travivod zaústěn (Obr. 55). Návrh koryta počítá s jeho přirozeným posunem v čase ve vymezeném meandrovém pásu.

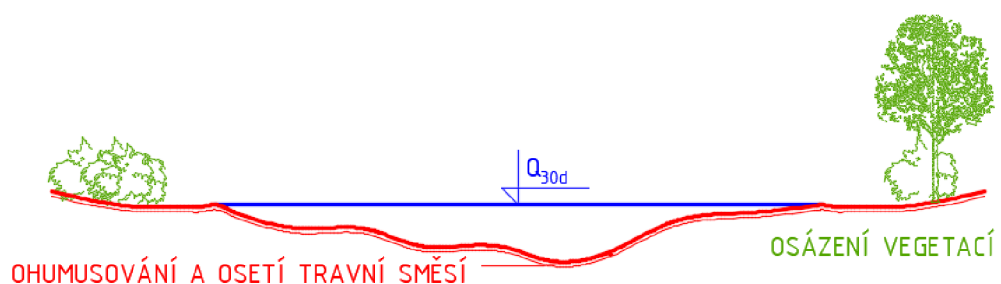


Obr. 54 Stávající napřimené koryto potoku



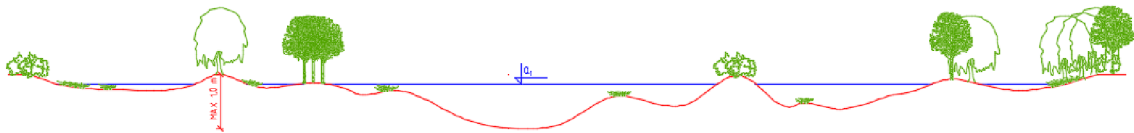
Obr. 55 Zaústění částečně funkčního drenážního systému

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 vybřežení 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 m<sup>2</sup>), 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.

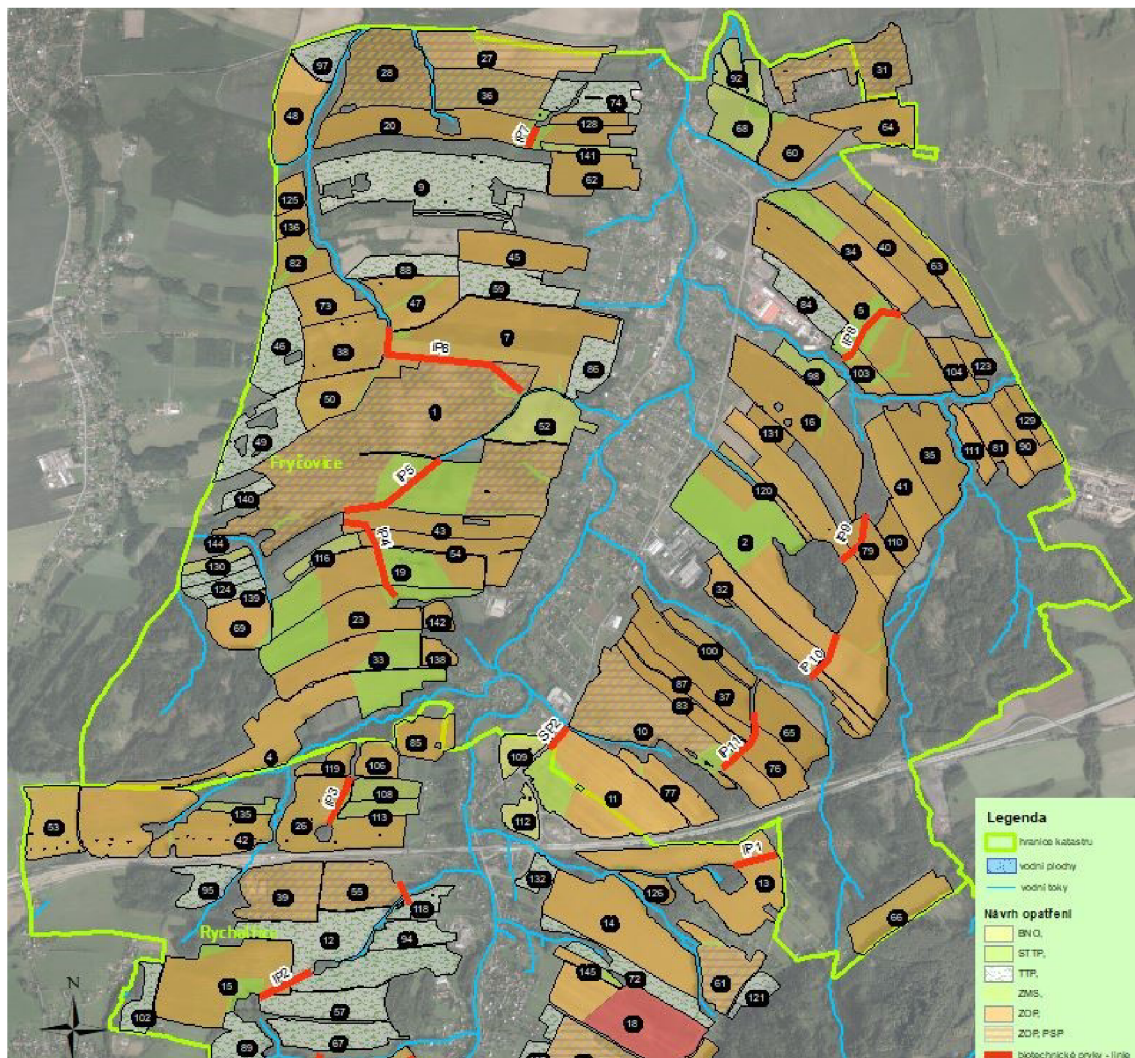
Využitím terénního průzkumu a metodiky byl spočítán koeficient ekologické stability dle Agroprojektu, dle Miklose a dle Míchala. Výsledné hodnoty KES se shodují na výsledném klasifikování této stávající části krajiny jako mírně stabilní.

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

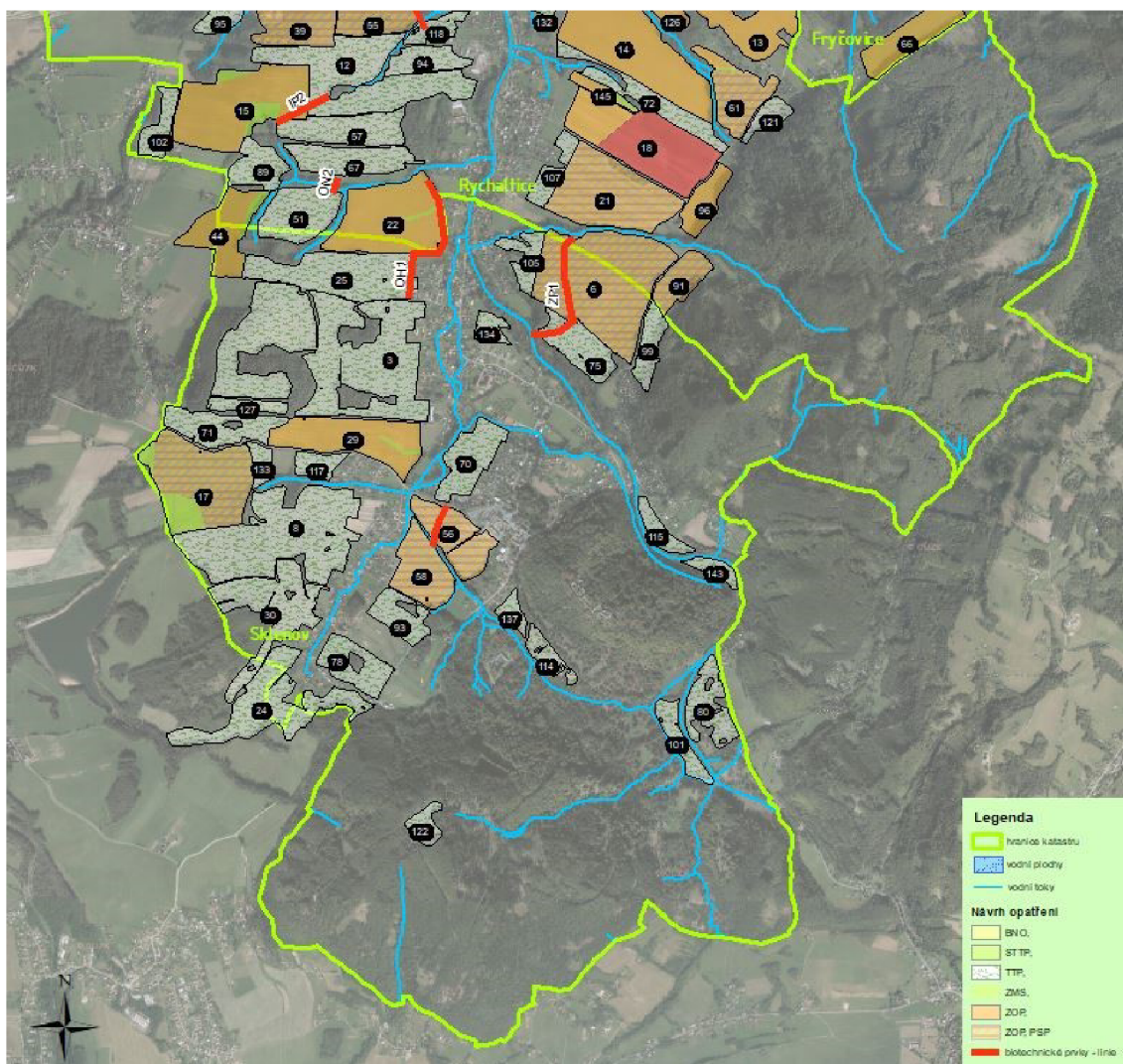
## 5.2 Lokalizace ochranných adaptačních opatření

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.

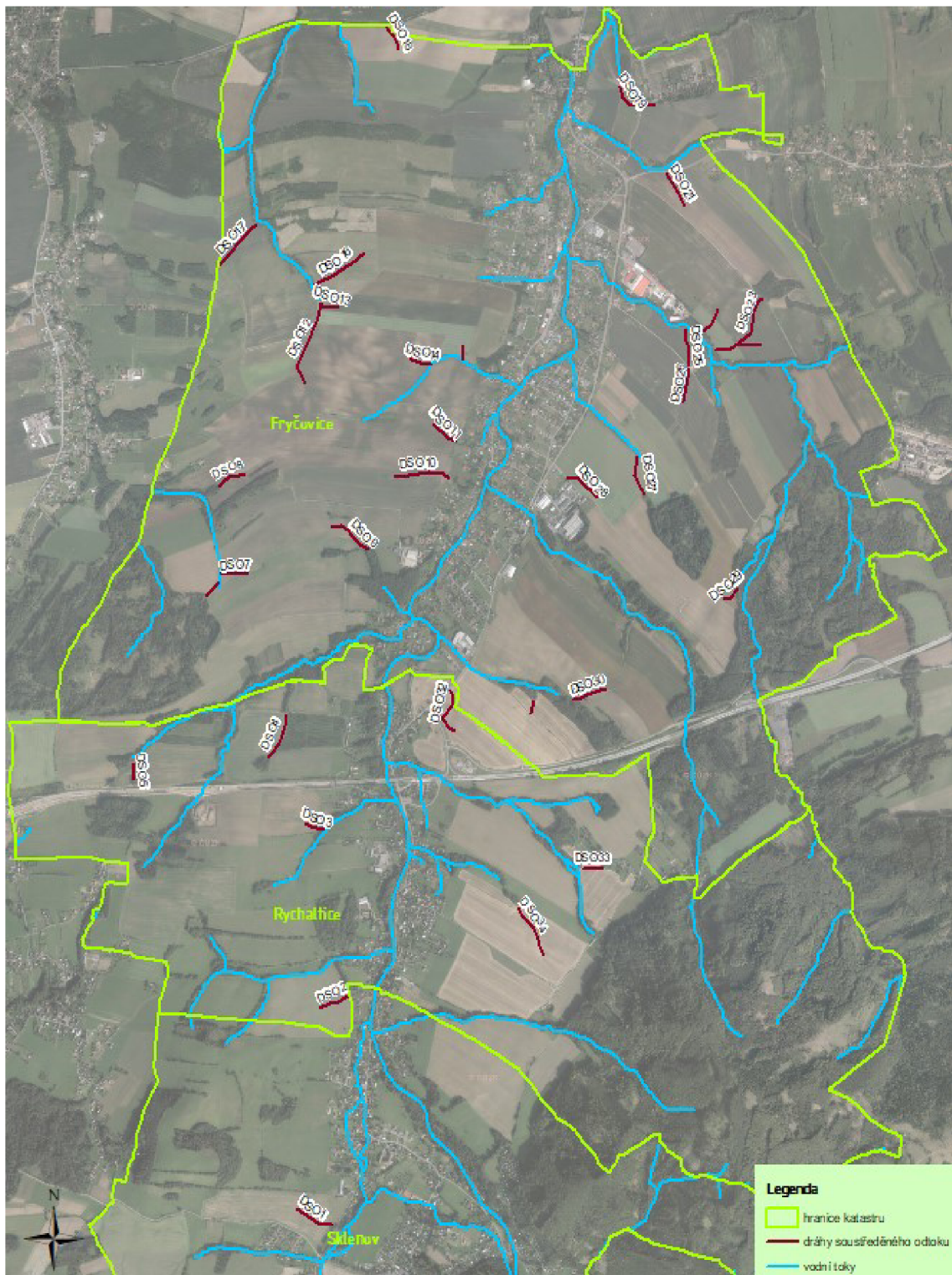


Obr. 58 Mapa návrhu PEO a PPO – obec Fryčovice



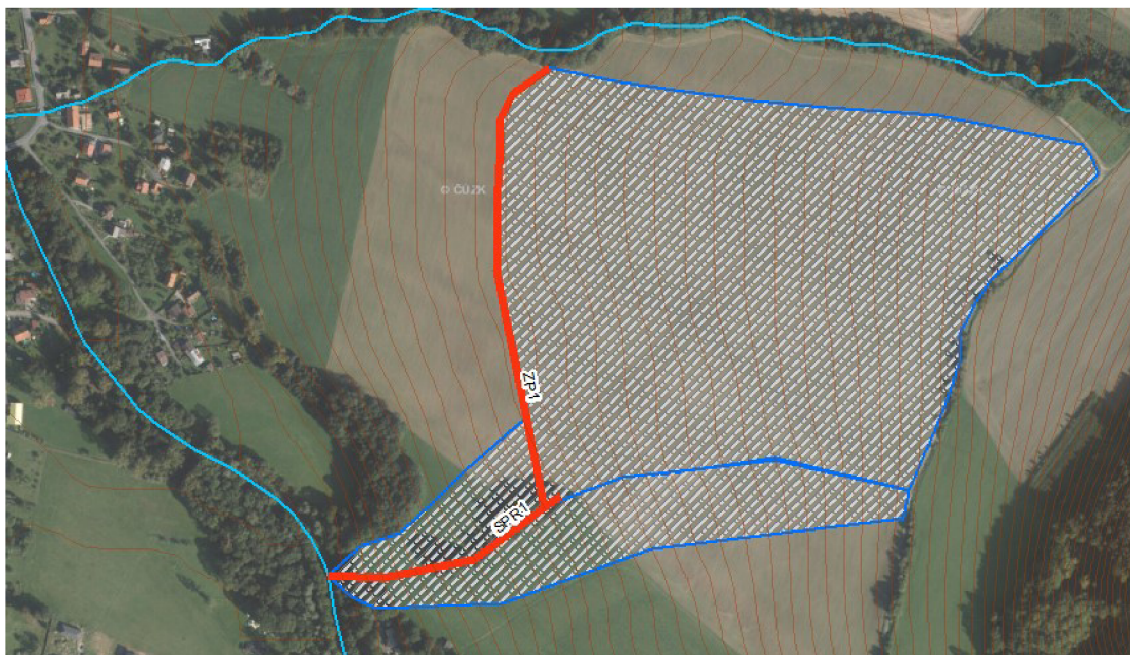
Obr. 59 Mapa návrhu PEO a PPO – obec Hukvaldy

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*

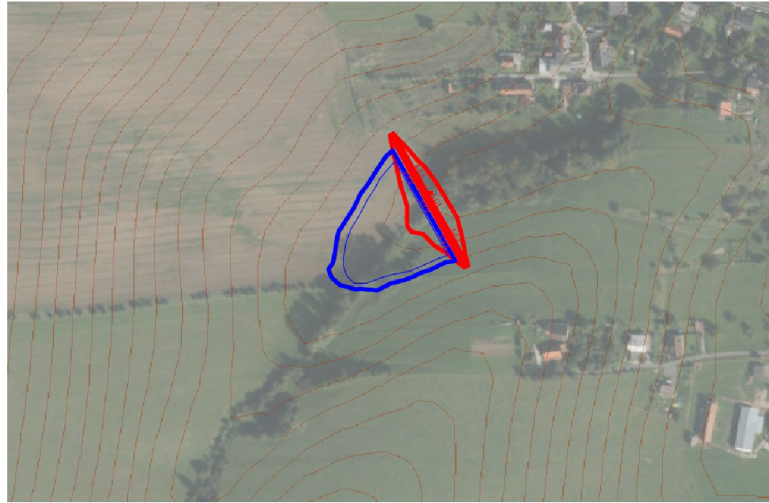


*Obr. 62 Situace záchytného průlehu ZP 2*

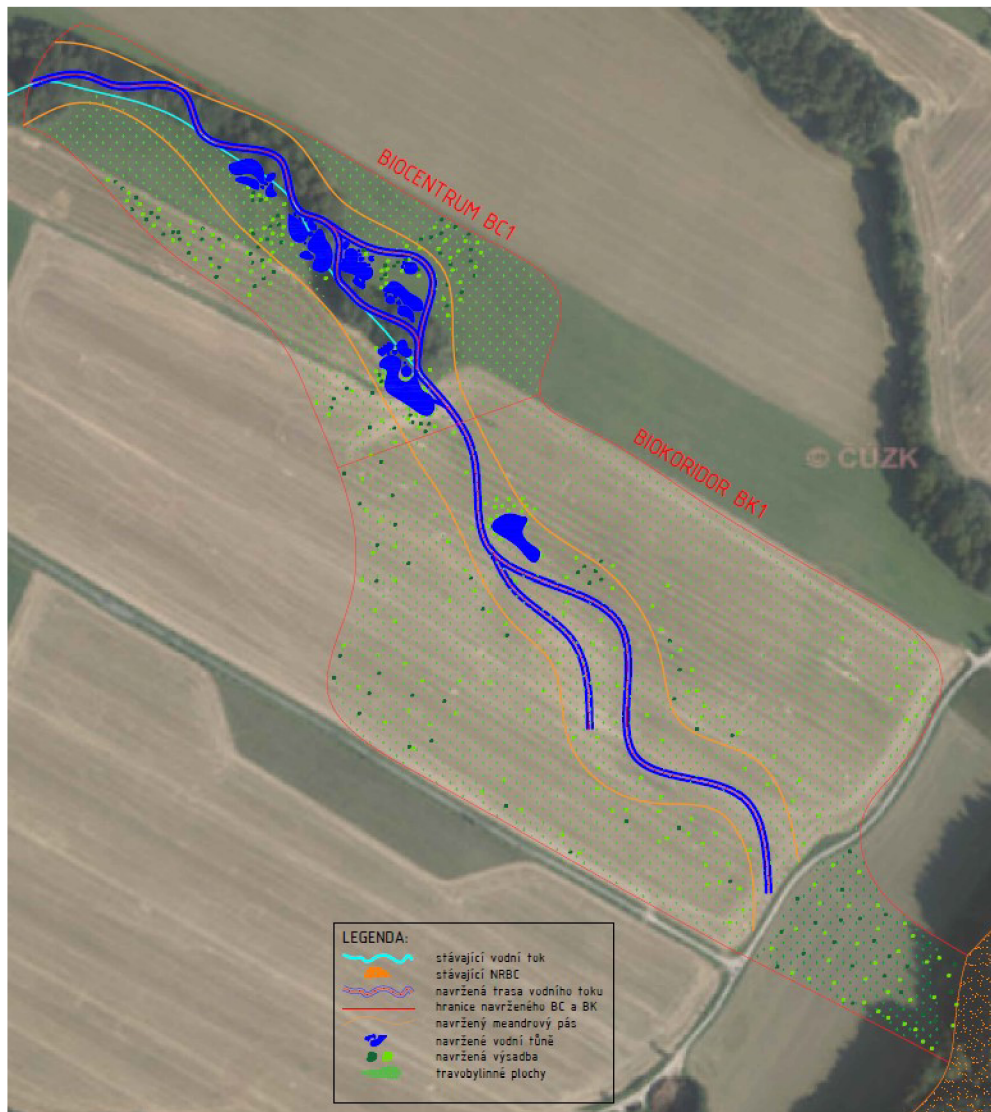
Na Obr. 63 je zobrazeno umístění nádrže ON 1. V situaci je znázorněna pouze zátopa při  $H_{\max}$  a  $H_{\text{prov}}$  a těleso hráze.

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

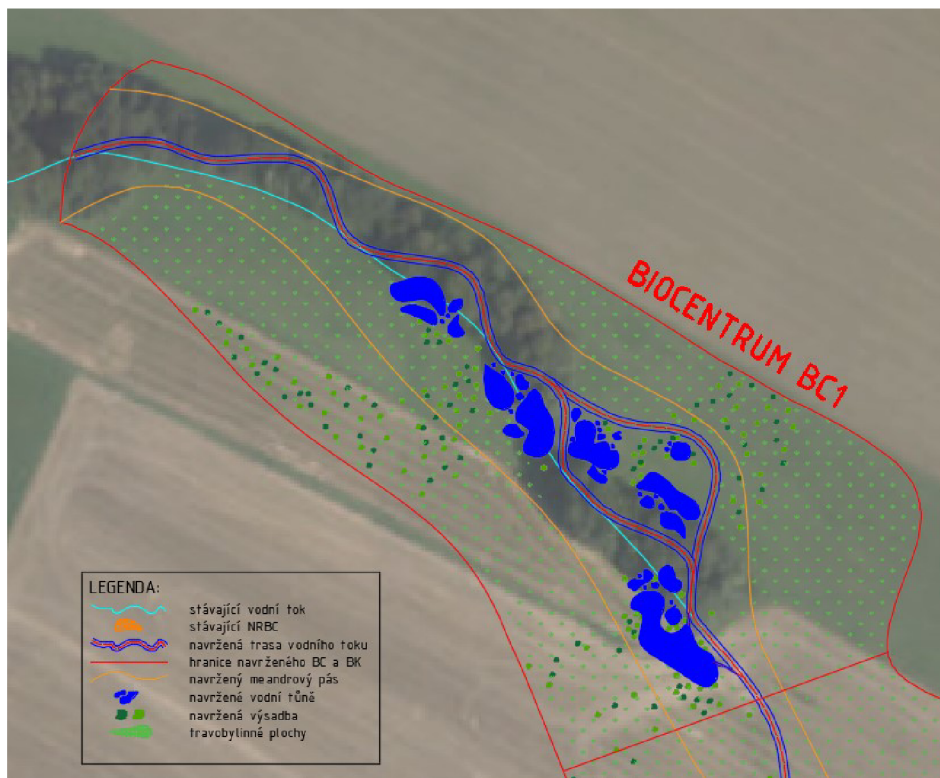




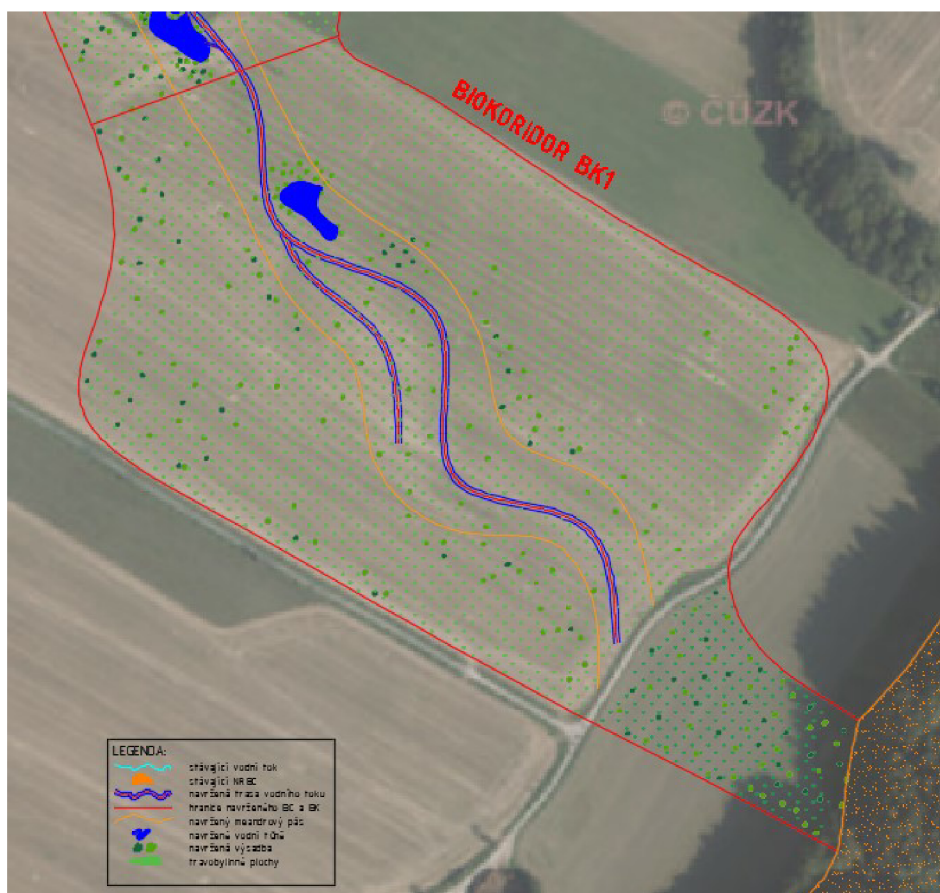
Obr. 63 Situace protipovodňové a protieroční nádrže ON 1



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

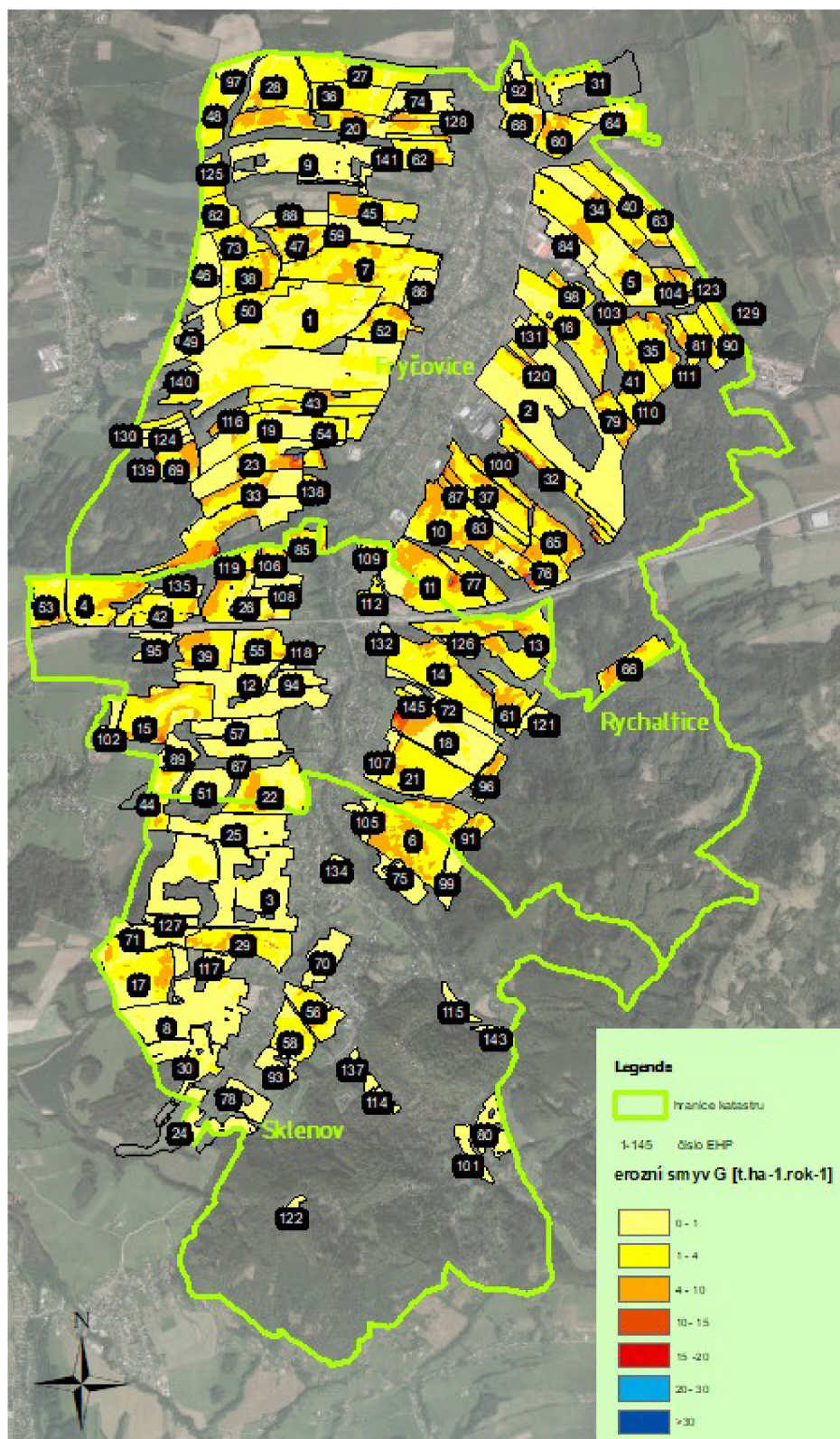
EHP	ZKOD	Výměra [ha]	Kult.	$C_n$	$P_n$	$G$	$G_N$	Typ opatření
1	7904/14	97.14	OP	0.050	0.6	7.21	0.89	ZOP6+STTP+PSP+PEAGT
2	5005/13	61.43	OP	0.064	1	9.92	0.41	ZOP7+STTP+PEAGT
3	7301/2	50.87	TTP	0.005	1	0.37	0.37	TTP
4	8102/10	39.99	OP	0.073	1	12.34	2.78	ZOP7+STTP+PEAGT
5	5802/8	32.54	OP	0.086	1	5.75	1.95	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 <sub>n</sub>	P <sub>n</sub>	G	G <sub>N</sub>	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 <sub>n</sub>	P <sub>n</sub>	G	G <sub>n</sub>	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	BNO+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	BNO
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 <sub>n</sub>	P <sub>n</sub>	G	G <sub>n</sub>	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 <sub>n</sub>	P <sub>n</sub>	G	G <sub>n</sub>	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 <sub>N</sub> [t/ha/rok]	G [t/rok]	G <sub>N</sub> [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 vyčíst 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<sub>N</sub>, kde N=100) a kapacitní průtoky propustků (Q<sub>kap.</sub>) 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 <sup>3</sup> /s]	$Q_N$ [m <sup>3</sup> /s]	Rozdíl Q [m <sup>3</sup> /s]
1	1250x750	beton	4.83	2.87	<b>1.96</b>
2	není propustek			3.85	<b>X</b>
3	DN1000	beton	4.83	4.80	<b>0.03</b>
4	DN600	beton	1.36	1.30	<b>0.06</b>
5	1900x1000	beton	14.87	11.30	<b>3.57</b>
6	DN1000	beton	4.46	3.65	<b>0.81</b>
7	DN1200	beton	3.89	3.57	<b>0.32</b>
8	DN1500	beton	15.43	7.09	<b>8.34</b>
9	2x DN900	beton	7.78	4.02	<b>3.76</b>
10	DN1500	beton	15.43	8.58	<b>6.85</b>
11	DN1200	beton	7.26	7.22	<b>0.04</b>
12	DN1200	beton	7.26	6.04	<b>1.22</b>
13	4000x3000	beton	40.76	8.18	<b>32.58</b>

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 vyllynuly priority nápravy stávajícího stavu.

Z analýzy jednoznačně vyllynulo, 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. Erodivaná 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. **JANEČEK, 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. KULHOVÁ, 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 zkratk

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 hrázka
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 ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )
$Q_{\text{max}}$	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 (%)
$S; A$	Průtočná plocha ( $\text{m}^2$ )
$t_{\text{idk}}$	Doba bezodtokové fáze (min)
$t_{\text{dk}}$	Doba trvání deště (min)
$t_{\text{spk}}$	Doba trvání přítok (min)
$\tau$	Tečné napětí (Pa)
$\mu$	Součinitel výtoku (-)
v	Profilová rychlost ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )
$V_H$	Objem tělesa hráze ( $\text{m}^3$ )
$V_S$	Retenční objem ( $\text{m}^3$ )
$V_{\text{max}}$	Objem vody v nádrži při $H_{\text{max}}$ ( $\text{m}^3$ )
$V_{\text{prov}}$	Objem vody v nádrži při $H_{\text{prov}}$ ( $\text{m}^3$ )
$W_{\text{PVT}}$	Objem povodňové vlny ( $\text{m}^3$ )
x	Délka depresní křivky (m)
y	Výška depresní křivky (m)
$\xi$	Součinitel místní ztráty (-)
$\varphi$	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	Nadmořské 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