T A

Č R

Program Beta

Prevence a zmírňování následků živelních a jiných pohrom ve vztahu k působnosti obcí

Pilotní území Ondratice

MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

VRV

2015

OBSAH:

A. ÚVOD 4

B. POPIS ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ 4

B.1 STÁVAJÍCÍ STAV V OBCI Z HLEDISKA POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ 4

C. IDENTIFIKACE KRITICKÝCH BODŮ 5

D. ETAPA NÁVRHU 1 6

D.1 ZPRACOVÁNÍ SIMULAČNÍCH MODELŮ 6

D.1.1 Rozsah modelů 6
D.1.2 Hydrologický simulační model 6
D.1.3 Hydraulický simulační model 10

D.2 POSOUZENÍ OHROŽENÍ ŘEŠENÉ LOKALITY 11

E. ETAPA NÁVRHU 2 14

E.1 PREVENTIVNÍ OPATŘENÍ 14

E.1.1 Vymezení záplavových území 14
E.1.2 Opatření v územních plánech 14
E.1.3 Tvorba povodňových plánů 15
E.1.4 Zajištění aktuálních informací (předpovědní a hlásná povodňová služba) 16
E.1.5 Povodňové prohlídky 16

E.2 REVIZE A NÁPRAVA STÁVAJÍCÍHO STAVU 16

E.2.1 Opatření ke zvýšení průtočné kapacity vodních toků 16
E.2.2 Opatření v zahrádkářských koloniích 17
E.2.3 Opatření na zatrubněných vodních tocích 17
E.2.4 Řešení míst omezujících odtokové poměry 18

E.3 PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ 18

E.3.1 Protierozní osevní postupy 19
E.3.2 Pásové střídání plodin 20
E.3.3 Změny velikosti a tvarů pozemků 20
E.3.4 Bezorebné obdělávání pozemků 20
E.3.5 Vrstevnicové obdělávání pozemků 20
E.3.6 Využívání ochranných plodin a mulčování 21
E.3.7 Protierozní průlehy 21
E.3.8 Protierozní meze 21
E.3.9 Protierozní hrázky 21
E.3.10 Stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku 22

E.4 POSOUZENÍ EFEKTU OPATŘENÍ NAVRŽENÝCH V RÁMCI ETAPY 2 22

F. ETAPA NÁVRHU 3 23

F.1 PŘÍRODĚ BLÍZKÁ TECHNICKÁ PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ 24

F.1.1 Revitalizace v extravilánu 24
F.1.2 Revitalizace v intravilánu 25
F.1.3 Suchá retenční nádrž – poldr 25

F.1.4 Revitalizace a navazující technická opatření 26
F.2 OSTATNÍ OPATŘENÍ 26
F.2.1 Opatření na lesních porostech 26
F.2.2 Opatření na vodních nádržích 26
F.3 POSOUZENÍ EFEKTU OPATŘENÍ NAVRŽENÝCH V RÁMCI ETAPY 3 26

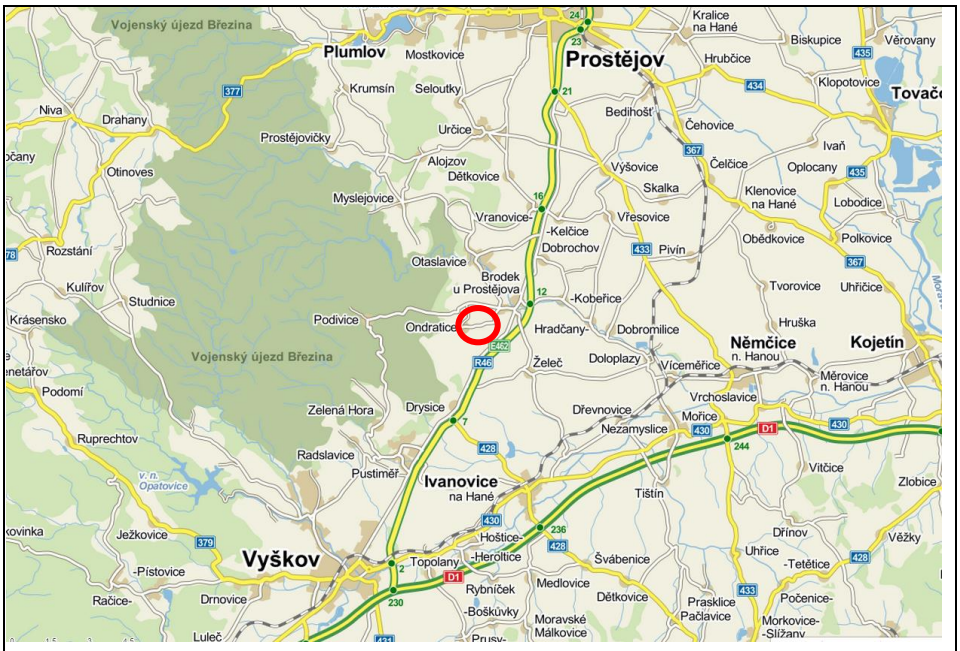
G. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ 27

H. PŘÍLOHY 28

A. Úvod

B. Popis řešeného území

Řešená oblast se nachází na území obce Ondratice, které se nacházejí v Olomouckém kraji na území správního obvodu ORP Prostějov. Kód katastrálního území je 711268. Obec je součástí mikroregionu Předina. K 1. 1. 2014 je zde evidováno 360 obyvatel. Celková rozloha činí 320 ha, z toho 82,2 % rozlohy tvoří zemědělská půda (přičemž 67,5 % celkové rozlohy je orná půda, 3,8 % zahrady a 11,3 % trvalé travní porosty), pouhých 1,9 % rozlohy tvoří lesní půda, 0,6 % vodní plochy, 1,9 % zastavěné plochy a 13,4 % zabírají ostatní plochy. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 240-380 m n. m. s centrem zástavby ve výšce přibližně 257 m n. m. Obec sousedí s městysem Brodek u Prostějova, obcemi Drysice a Želeč a s Vojenským újezdem Březina. Obcí ze západu na východ protéká Ondratický potok.



Obr. 1 - Lokalizace obce Ondratice

Ondratický potok pramení v západní části k. ú. Ondratice a v celkové délce 3,9 km se na území obce Brodek u Prostějova zprava vlévá do řeky Brodečka. Na začátku obce Ondratice do toku ústí bezejmenný pravostranný přítok. Vodoteč je v intravilánu na dvou úsecích zastrubněna.

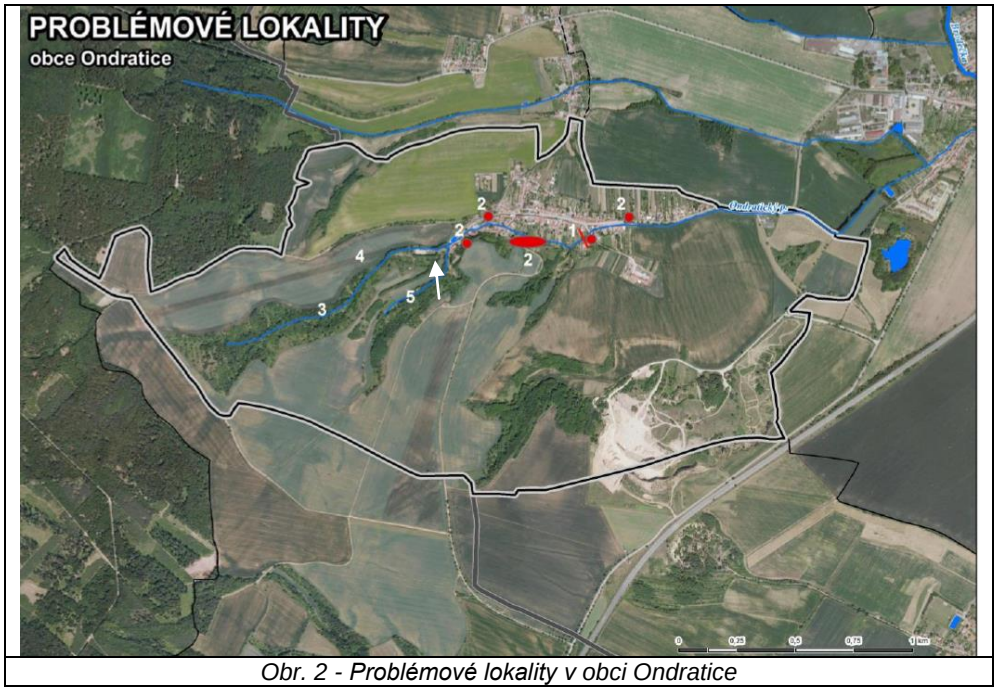
B.1 Stávající stav v obci z hlediska povodňového nebezpečí

Obec sužovaly v minulosti zejména povodně v letech 1997, 1999 a 2007, přičemž největší intenzity dosáhla ta první. Došlo k zaplavení několika lokalit, zcela zaplaveny byly 3 domy.

Problémové lokality jsou tyto:

A. **Mostek** v obci (označen číslem 1 v mapě na Obr. 2), který kapacitně nestačí a následně při vysokém průtoku způsobuje problémy.
B. V obci dochází k vybřežení vod podél toku zhruba v 5ti lokalitách (označeny číslem 2). Hlavním problémem, který je pozorován při zvýšených průtocích v toku je, že přítok směrem k obci nestačí pojmout **zatrubněná část** a dochází k vylití vody z koryta a následnému ohrožení okolní zástavby.
C. **Úvozová cesta vedoucí k vodojemu** (označena číslem 3). Tato cesta za dešťů funguje jako „koryto“ a odvádí vodu do obce, kde jej kanalizace nestačí pojmout. V současné době je cesta v dezolátním stavu a již neumožňuje provoz – hluboké výmoly.

Čísla 4 a 5 v mapě označují vodní toky (Ondratický potok a jeho bezejmenný přítok). Které z těchto identifikovaných problémů je možno řešit v rámci tohoto projektu bude zřejmé po vymezení kritických bodů a přispívajících ploch a zpracování simulačních modelů (viz kapitola D.2).



Obr. 2 - Problémové lokality v obci Ondratice

C. Identifikace kritických bodů

V katastrálním území Ondratice byly identifikována 2 kritické body, které byly označeny identifikátory 711268_1 (na bezejmenném toku) a 711268_2 (na Ondratickém potoku). Obě příslušné přispívající plochy mají velikost menší než 1 km^2 a velká část území je využívána jako orná půda. Přehledná situace kritických bodů a přispívajících ploch je zobrazena na mapě v Příloze 1. Podrobné informace včetně fotodokumentace jsou uvedeny v katalogových listech v Příloze 2.

Kritický bod, identifikovaný v rámci celorepublikového vyhodnocení (ID 41200202), se nachází za hranicí zastavěného území obce, pod soutokem Ondratického potoka a jeho bezejmenného přítoku.



Obr. 3 - Nově identifikované kritické body (červeně) a kritická bod identifikovaný v rámci celorepublikového vyhodnocení

D. Etapa návrhu 1

D.1 Zpracování simulačních modelů

D.1.1 Rozsah modelů

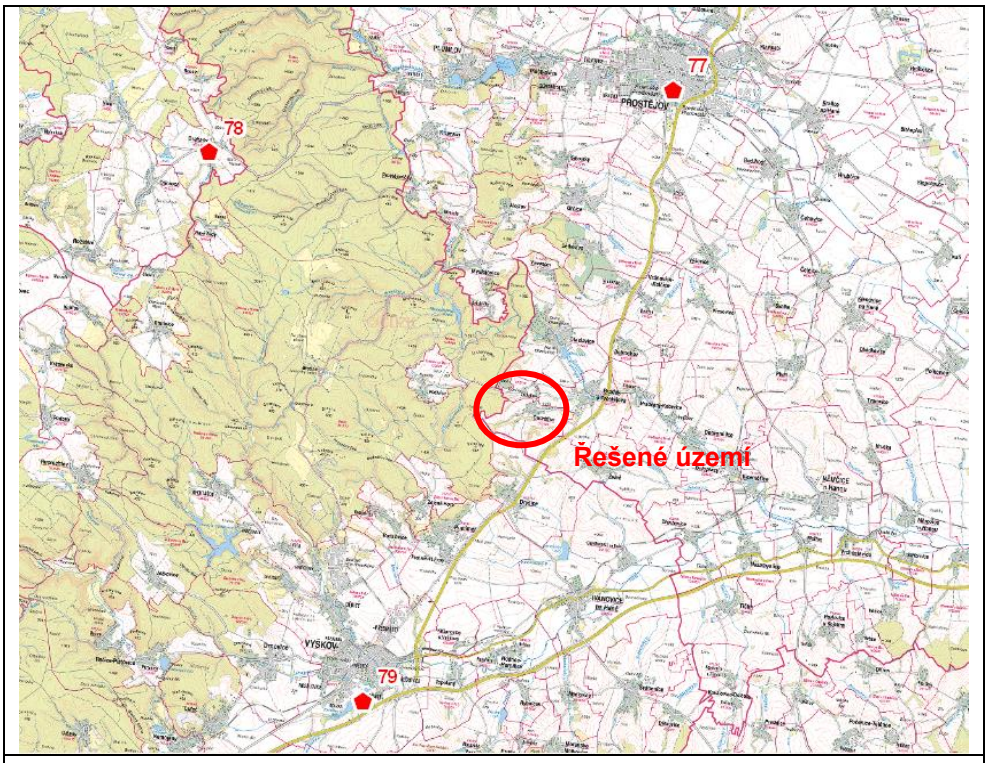
Vzhledem k tomu, že k soutoku Ondratického potoka a bezejmenného přítoku dochází cca 100 m za hranicí obce, byl rozsah modelů řešen jako varianta 5 (kritické body v bezprostřední blízkosti). Rozsahem pro řešení hydrologického modelu tedy bylo povodí se závěrovým profilem v místě soutoku obou potoků. Toto povodí zahrnuje oblast obou identifikovaných přispívajících ploch. Hydraulický model je zpracován pro úsek toku v zastavěném území obce, navíc je do modelu zahrnut i zatrubněný úsek toku, který se nachází nad kritickým bodem.

D.1.2 Hydrologický simulační model

Pro zpracování hydrologického modelu byl využit software HEC-HMS.

D.1.2.1 Scénáře návrhových srážek

V přibližně stejné vzdálenosti od řešeného území se nacházejí 3 ombrografické stanice (viz Obr. 4):
ID 77 - Prostějov
ID 78 - Drahany
ID 79 – Vyškov – Brňany

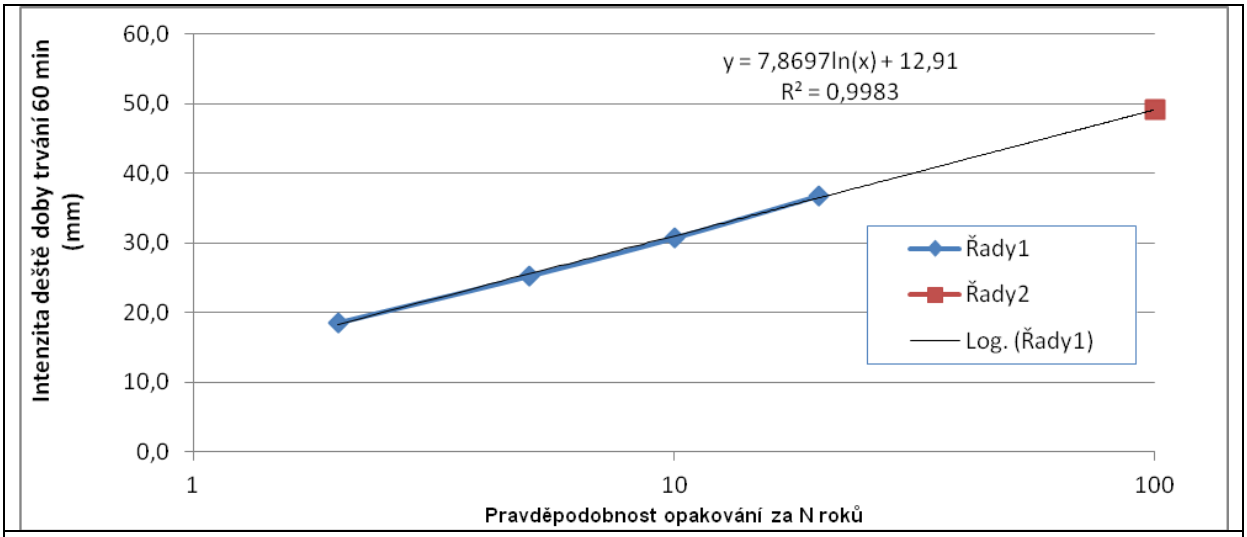


Obr. 4 – Ombrografické stanice v okolí řešeného území

Velikost území řešeného hydrologickým modelem je menší než 5 km^2, srážkové scénáře tedy byly sestaveny pro srážky s dobou trvání 1 hodina. Jako vstupní data byl použit průměr ze 3 ombrografických stanic (Tab. 1). Data pro srážku s dobou opakování 100 let byla extrapolována (Obr. 5). Následně byly vytvořeny srážkové scénáře pro srážky s dobou opakování 5, 10, 20 a 100 let (Tab. 2).

*Tab. 1 – Maximální intenzita deště pro srážky s dobou trvání 1 hodina (l/s * ha)*

Stanice	doba opakování (roky)				
	2	5	10	20	100 (výsledek extrapolace)
77 - Prostějov	51	68,6	82,4	101	-
78 - Drahany	56,2	76,3	92,6	109	-
79 - Vyškov-Brňany	47,8	66	81,2	96,6	-
průměrná hodnota (l/s * ha)	51,7	70,3	85,4	102,2	-
průměrná hodnota (mm)	**18,6**	**25,3**	**30,7**	**36,8**	**49,2**



Obr. 5 – Extrapolace pro srážku s dobou opakování 100 let

Tab. 2 – Vytvoření srážkových scénářů

interval (10 min)	doba opakování (roky)			
	5	10	20	100
1	2,1	2,6	3,1	4,1
2	4,2	5,1	6,1	8,2
3	6,3	7,7	9,2	12,3
4	6,3	7,7	9,2	12,3
5	4,2	5,1	6,1	8,2
6	2,1	2,6	3,1	4,1
celkový úhrn (kontrola)	25,3	30,7	36,8	49,2

D.1.2.2 Základní parametry hydrologického modelu

Řešené území bylo do modelu zadáno jako dvě povodí (711268_1 a 711268_2) a soutok. Data vypočtená pro soutok jsou výstupními daty modelu (která následně slouží jako vstupní data pro hydraulický model). Výpočtový krok byl zvolen 10 min, což odpovídá intervalu vytvořených srážkových scénářů. Pro obě povodí byla použita tato vstupní data:

- **„Loss method“ – „SCS Curve Number“**

Byla použita metoda odtokových křivek CN. Pro výpočet průměrných CN pro jednotlivá povodí byl využit rastr CN, který sloužil také jako podklad pro GIS analýzu při identifikaci kritických bodů. V povodí 711268_2 byl zadán podíl nepropustných ploch „Impervious“, protože nad kritickým bodem se nacházejí tenisové kurty. Hodnota „Initial Abstraction“ byla ponechána prázdná, software tuto hodnotu automaticky vypočítá.

- **„Transform Method“ – „Clark Unit Hydrograph“**

Vstupní data požadovaná při použití Clarkova hydrogramu jsou čas koncentrace („Time of concentration“) a koeficient R („Storage Coefficient“). Čas koncentrace byl vypočítán ze vztahu:

$t = G*(1,1 - c)* L^{0,5} / (100*S)^{1/3}$

G – konstanta, G = 1,8; [-]
c – koeficient odtoku, záleží na využití území, např. travní porost 0,05 – 0,35, orná půda 0,08 – 0,41, nepropustné plochy 0,7 – 0,95; [-]
L – maximální délka dráhy odtoku v povodí; [stopy]
S – průměrný sklon povodí; [m/m]

„Storage Coefficient“ byl vypočítán ze vztahu:

$R = A * L^{B} * S^{C}$

L	maximální délka vodního toku v povodí; [míle]
S_{10-85}	průměrný sklon povodí podél maximální délky toku [stopa/míle]
A,B,C	parametry, pro ČR bylo odvozeno A = 80, B = 0,342, C = -0,79

- **„Baseflow Method“ – „Recession“**

Velikost základního odtoku („Initial Discharge“) byla určena dle mapy vyjadřující izolinie specifického základního odtoku pro ČR. Hodnoty „Recession Constant“ a „Ratio“ byly určeny odborným odhadem.

Výstupem hydrologického modelu jsou údaje o kulminačních průtocích N-letých průtoků, které jsou dále použity jako vstup do výpočtu ustáleného nerovnoměrného proudění v hydraulickém modelu.

Tab. 3 - Výstupy hydrologického modelu - kulminační průtok v místě soutoku, stávající stav - bez návrhu opatření (m3/s)

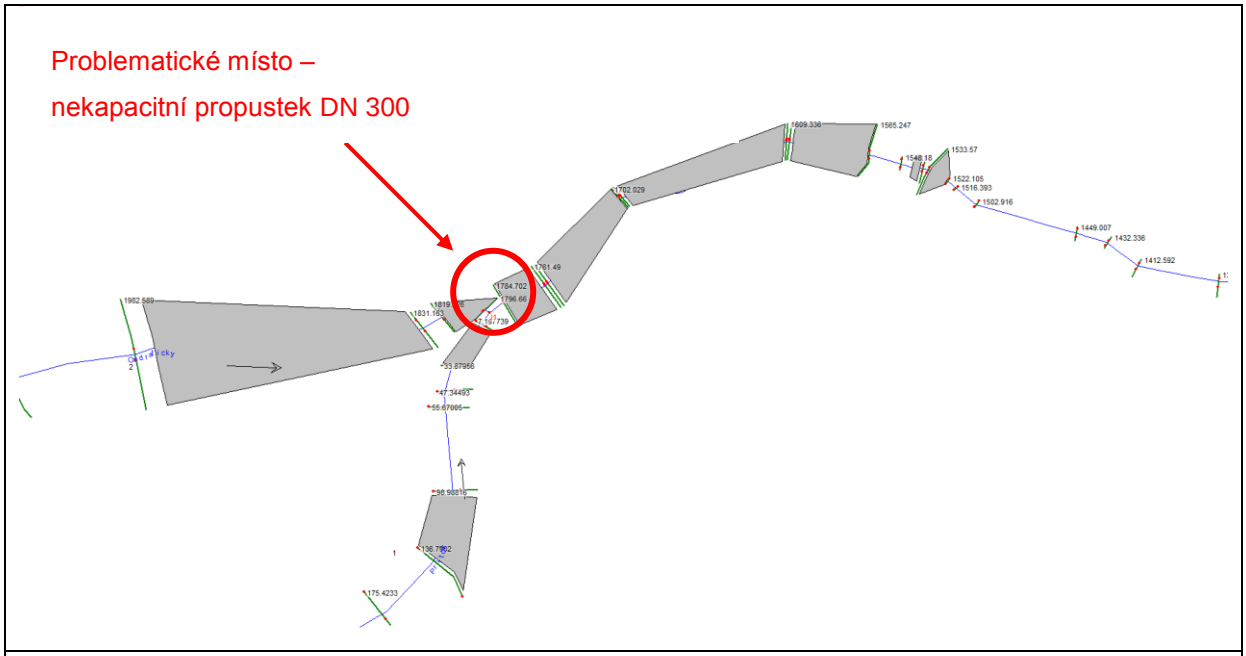
srážkové scénáře - doba opakování srážky			
5 let	**10 let**	**20 let**	**100 let**
0,3	0,5	0,9	2,2

D.1.3 Hydraulický simulační model

D.1.3.1 Základní parametry hydraulického modelu

Numerický model proudění je definován příčnými profily nad digitálním modelem terénu, ze kterého si odečítá geometrii. Příčné profily jsou rozděleny na pravou a levou inundaci a samotné koryto vodního toku, kde jsou pro tyto tři části určeny drsnostní charakteristiky v podobě Manningova součinitele v závislosti charakteru a využití území a materiálu dna. Hodnoty Manningova součinitele drsnosti pro jednotlivé dílčí části profilů byly stanoveny na základě mapových podkladů, fotodokumentace, rekognoskace terénu a archivních zrnitostních rozborů splavenin.
Hydrologická data se přebírají z kuminačních průtoků ze srážkodoodtokového modelu pro jednotlivé povodňové scénáře.
V dolním výpočtovém profilu je okrajová podmínka v podobě spočítané úrovně hladin na základě předpokladu vytvoření rovnoměrného proudění, kdy je sklon čáry energie, vodní hladiny a dna toku totožný.

Pro schematizaci vodního toku byl použit 1D větvený model. Model se skládá z hlavní osy Ondratického potoka, která je rozdělena na horní úsek (od Kopanin, délka 250 m) a dolní úsek od soutoku až na konec obce. Jako větev je připojen přítok od střelnice.

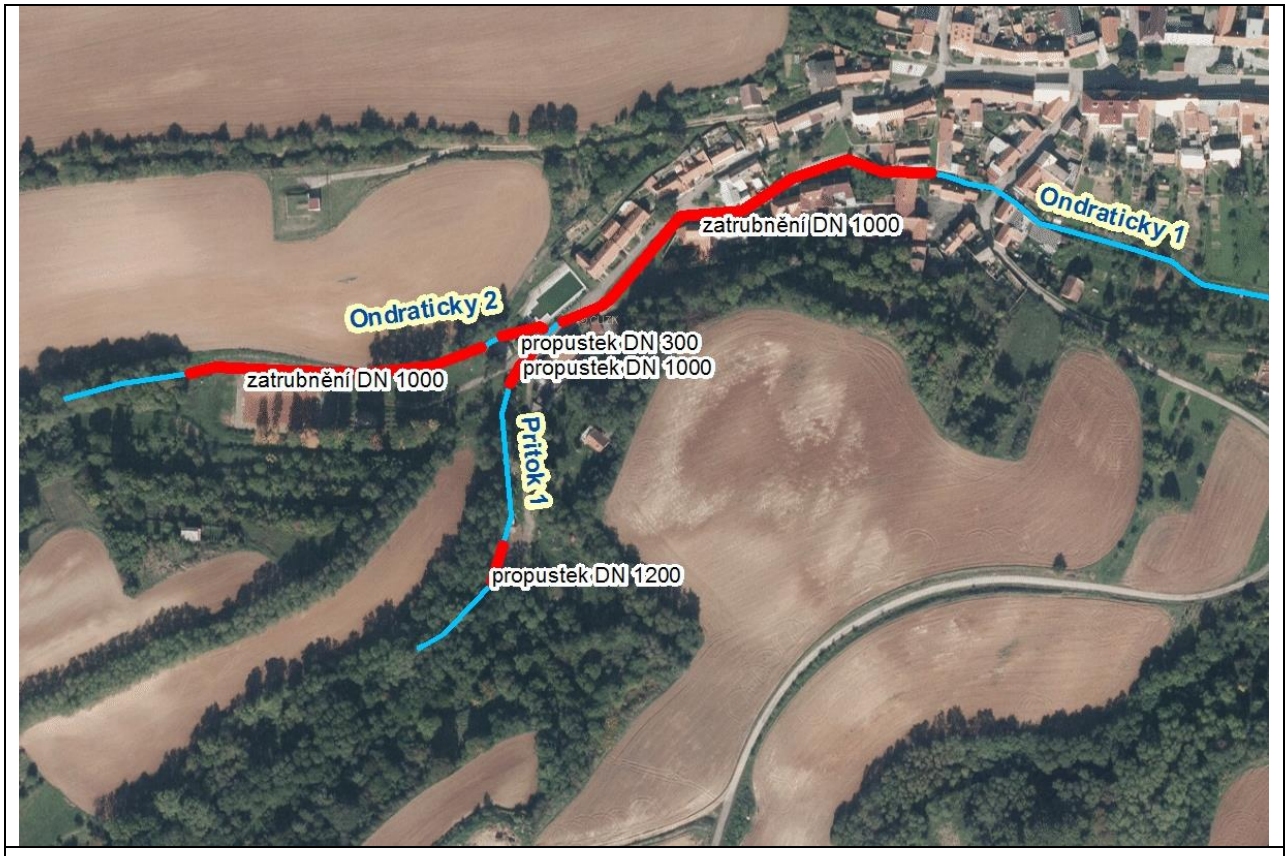


Obr. 6 – Hydraulický model Ondratický potok

Výstupem z hydraulického modelu jsou hydraulické charakteristiky proudění modelovaných průtokových scénářů spočítané v jednotlivých příčných profilech. Lze je prezentovat tabelární nebo grafickou formou v podobě podélných a příčných profilů, bodového pole rychlostí a map hloubek.

D.2 Posouzení ohrožení řešené lokality

Ondratický potok pramení v západní části k. ú. Ondratice a v celkové délce 3,9 km se na území obce Brodek u Prostějova zprava vlévá do řeky Brodečka. Na začátku obce Ondratice do toku ústí bezejmenný pravostranný přítok (od střelnice). Vodoteč je v intravilánu v několika úsecích zatrubněna. Viz mapa na Obr. 7.



Obr. 7 – Přehled zatrubněných úseků a propustků v horní části toku

První zatrubnění je v horní části obce na Ondratickém potoce (od Kopanin; *Ondratický 2*). Toto zatrubnění je v délce cca 150 m a v profilu DN 1000. Další zatrubnění je na přítoku (od střelnice: *Přítok 1*) je také v profilu DN 1000. Potrubí má proměnný sklon - dle geodetického zaměření dna atypických šachet. Potrubí DN 1000 převede průtoky do N_{100} s volnou hladinou.

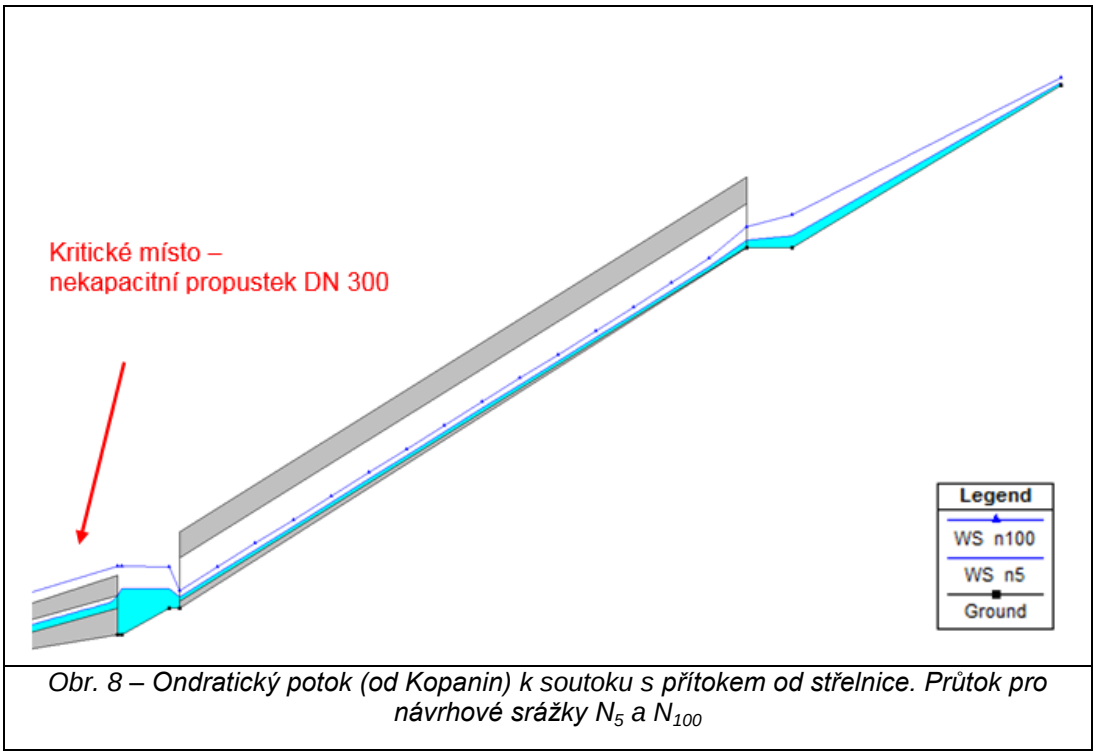
Od kopanin je veden poslední úsek potrubím DN 300 (propustek), které není schopné převádět ani průtok N_{10} (kapacitní do N_5) s volnou hladinou a dochází k rozlévání vody po terénu, zejména při vyšších průtocích (viz Obr. 8).

Pod přítokem od střelnice je Ondratický potok (*Ondratický 1*) také zatrubněn v délce cca 250 m. Zde je potrubí v profilu DN 1000. Kapacitní je do N_{20}.

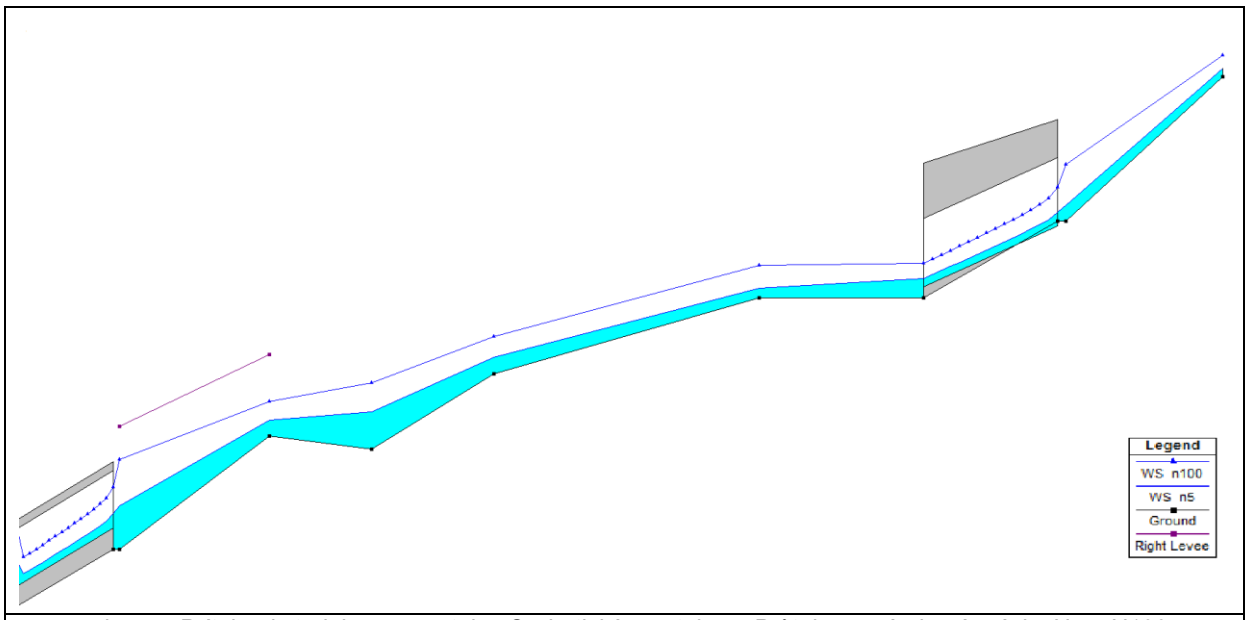
Přítok od střelnice je kapacitní pro N_{100}(viz Obr. 9). Propustky jsou v profilu DN 1000. Je třeba věnovat pozornost nátoku do potrubí, kde může docházet k ucpání.

Další objekty níže na toku (propustky, mosty, zatrubnění) jsou kapacitní pro N_{100}.

Tok v celé délce je kapacitní pro N_5. Dolní část toku je pak kapacitní až pro N100. Přehledná mapa rozlivů horní části toku je v Příloze 3.



Obr. 8 – Ondratický potok (od Kopanin) k soutoku s přítokem od střelnice. Průtok pro návrhové srážky N_5 a N_{100}



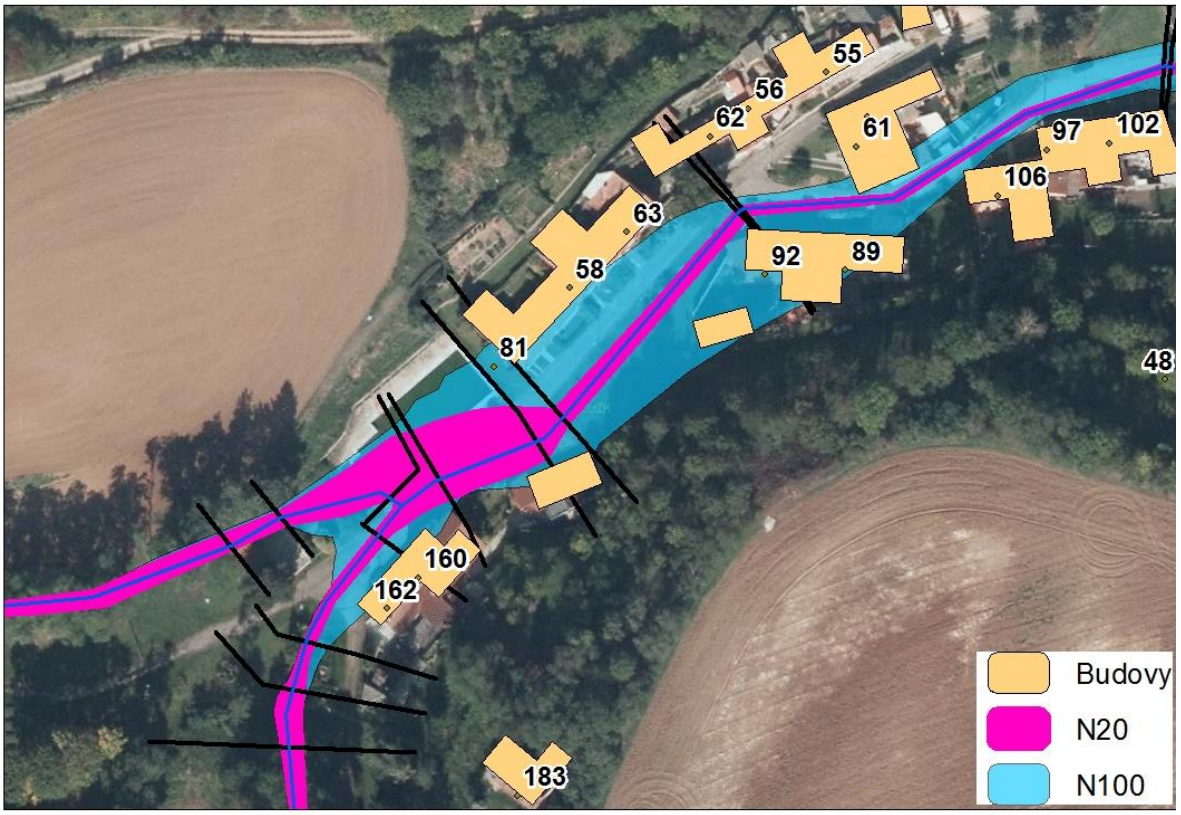
Obr. 9 – Přítok od střelnice po soutok s Ondratickým potokem. Průtok pro návrhové srážky N5 a N100

Obec je z hlediska přívalových povodní ohrožená. K rozlivu vody mimo koryto dochází již při průtoku N_{10}, k výraznějším rozlivům ale dochází až při N_{100}. Při N_{100} je zaplaveno celkem 9 objektů: č.p.160, 162, 81, 58, 89, 92, 61 a 2 objekty bez č.p. (viz Obr. 10).

Opatření ke zvýšení protipovodňové ochrany budou dimenzována tak, aby byla zajištěna ochrana obce při průchodu povodně s kulminačním průtokem N_{100}.

Návrhy řešení identifikovaných problémových lokalit (viz kapitola B.1):

A. Mostek v obci – mostek se nachází na konci obce, takže odtok generovaný na území identifikovaných přispívajících ploch je pouze částí celkového průtoku pod mostkem. Sběrné povodí příslušné k profilu mostku je větší. Mostek je kapacitní na průtok N_{100} generovaný na území řešených přispívajících ploch, takže nebude v rámci tohoto projektu detailně řešen. Řešením tohoto problému by byla rekonstrukce mostku a zvětšení průtočného profilu v kombinaci se zvýšením retence ve sběrném povodí. Identifikované přispívající plochy jsou součástí tohoto povodí, takže opatření realizovaná v rámci těchto ploch budou mít pozitivní vliv na snížení celkového průtoku pod mostkem.
B. Zatrubněná část toku – je hlavním problémem, který bude v rámci tohoto projektu řešen, protože zatrubnění se nachází přímo v místě kritického bodu.
C. Úvozová cesta vedoucí k vodojemu – úvozová cesta a příslušné sběrné povodí se nachází mimo území identifikovaných přispívajících ploch, takže nebude v rámci tohoto projektu podrobně řešena. Řešením tohoto problému by byla rekonstrukce cesty včetně vytvoření kapacitního svodného příkopu a zvýšení dimenze kanalizace, dále snížení celkového průtoku pomocí protierozních opatření ve sběrném povodí nad cestou.



Obr. 10 - Záplavové území pro návrhové srážky N_{20} a N_{100} v místě soutoku

E. Etapa návrhu 2

E.1 Preventivní opatření

E.1.1 Vymezení záplavových území

Ondratický potok nemá v zájmovém území vymezeno záplavové území, mělo by tedy proběhnout jednání se správcem toku a na základě výstupů simulačních modelů záplavové území vymezit.

E.1.2 Opatření v územních plánech

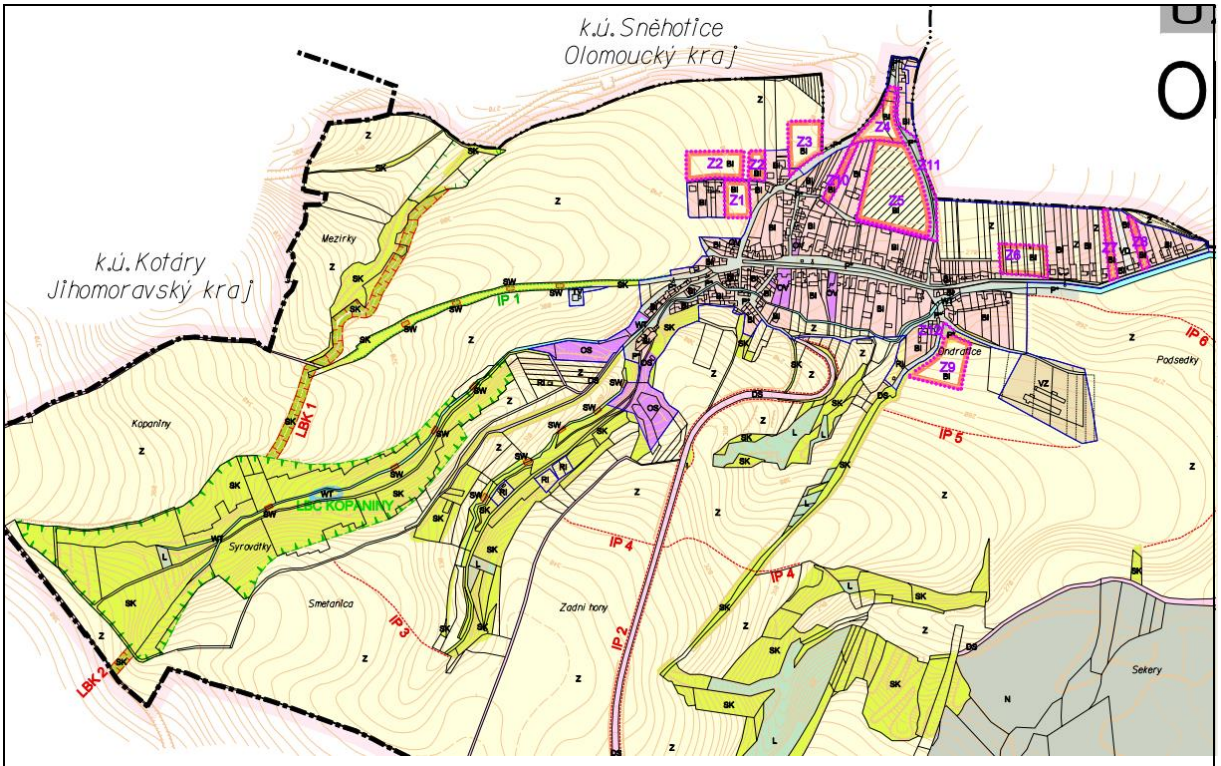
Obec Ondratice má v současné době platný územní plán vytvořený Architektonickou kanceláří – Ing. arch. Vanda Ciznerová, Brno, který nabyl účinnosti k datu 8/2008.

Územní plán obsahuje 10 návrhových ploch bydlení, u 5 lokalit se jedná o proluky. Navržené plochy bydlení se nacházejí na pozemcích vedených v katastru nemovitostí s parcelními čísly: 608/1, 609/3, 609/2, 522/1-3, 524/1, 516/21, 516/22, 516/23, 516/24, 516/61, 516/24, 516/63, 516/25, 516/26,

516/27, 516/28, 516/73, 516/58, 516/42, 283/1, 533/1. Tyto lokality se nenacházejí v blízkosti kritických bodů, takže z hlediska protipovodňové ochrany by nemělo dojít k problémům.

Z hlediska veřejně prospěšných opatření a veřejně prospěšných staveb plán vymezuje návrh vodních ploch jako opatření ke zvýšení retenční schopnosti území. Jedná se o nádrže (suché i vodní) především na území horního toku Ondratického potoka v PP kopanina a v údolí pravostranného bezejmenného přítoku. Retenční prostor poldrů může sloužit k zachycení části povodňové vlny a tím zmenšení kulminačního průtoku, akumulace vody ve vodních nádržích je přínosná v období sucha. Územní plán dále vymezuje území pro vznik dvou lokálních biokoridorů.

V rámci tohoto projektu nebyla navržena žádná územně-plánovací opatření. Vodní plochy, navržené v územním plánu jako opatření ke zvýšení retenční schopnosti území, byly do tohoto projektu zahrnuty (viz kapitola F.1.3).



Obr. 11 - Územní plán obce Ondratice – výřez z Hlavního výkresu

E.1.3 Tvorba povodňových plánů

Pro obec Ondratice byl zpracován (06/2014) digitální povodňový plán obchodní firmou ENVIPARTNER s.r.o. Digitální povodňový plán je publikován na:
http://www.edpp.cz/dpp/ondratice

Digitální povodňový plán by měl být zpřesněn na základě výpočtů čar rozlivů a z toho vycházejících ohrožených objektů. Výčet ohrožených objektů viz kapitola D.2.

E.1.4 Zajištění aktuálních informací (předpovědní a hlásná povodňová služba)

V zájmovém území je umístěn nevyhřívaný srážkoměr na střeše hasičské zbrojnice se záchytnou plochou 200 cm^2.

Nástup přívalové povodně rychlý, kulminačního průtoku v místě soutoku je dosaženo cca 60 minut poté, co bylo dosaženo maximální srážkové intenzity. Bylo by tedy vhodné zajistit, aby srážkoměr automaticky zasílal varování (např. formou SMS), pokud je překročena limitní srážková intenzita. Limitní srážkovou intenzitu je ideální stanovit analýzou historických povodňových událostí. Také lze použít data používaná pro srážkové scénáře v tomto projektu, to znamená např. použít hodnotu 36,8 mm/hod pro varování před srážkou s dobou opakování 20 let a délkou trvání 1 hod. Obecně se doporučuje být na straně bezpečnosti a nastavit limitní intenzitu nižší (např. 25 mm/hod).

Přívalové srážky ale většinou zasahují velmi malé území, takže je možné, že v obci Ondratice nebudou žádné srážky zaznamenány, přestože na území přispívající plochy nad obcí budou naměřeny značné srážkové úhrny. Řešením by bylo umístit další srážkoměr na území nad obcí, ale je třeba zvážit jeho přínos vzhledem k nákladům na pořízení a údržbu.

E.1.5 Povodňové prohlídky

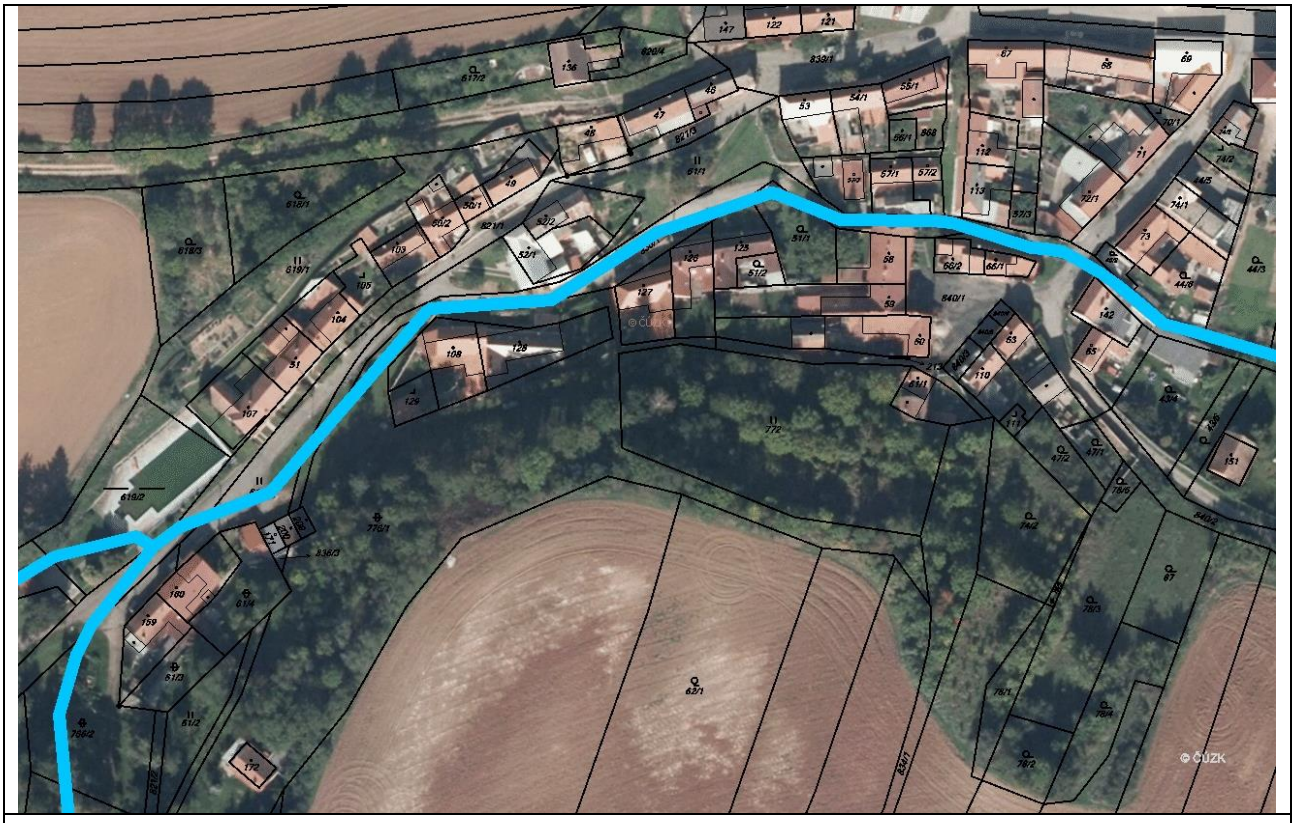
Povodňové prohlídky by měla provádět povodňová komise obce Ondratice. Účastnit by se měli vybraní členové povodňové komise a zástupce Povodí Moravy, s. p. Zjišťuje se, zda na vodních tocích a v záplavových územích, případně na objektech nebo zařízeních ležících v těchto územích nejsou závady, které by mohly zvýšit nebezpečí povodně nebo její škodlivé následky.

Měly by být prováděny minimálně jednou ročně, a to před obdobím jarního tání (zpravidla únor), podzimních dešťů (zpravidla říjen) a/nebo před obdobím letních povodní (zpravidla konec května).

E.2 Revize a náprava stávajícího stavu

E.2.1 Opatření ke zvýšení průtočné kapacity vodních toků

Koryto toku v obci je kapacitní až do průtoku N_{100}, takže není třeba navrhovat jeho zkapacitnění. Případné úpravy koryta toku by byly navíc z majetkoprávního hlediska velmi náročné, vhledem k zástavbě těsně přiléhající k toku (viz Obr. 12).



Obr. 12 – Zástavba zasahující do bezprostřední blízkosti Ondratického potoka

E.2.2 Opatření v zahrádkářských koloniích

Zejména se jedná o oplocení zahrad zasahující až k hladině vodního toku a odkládání splavitelného materiálu - dřeva, zahradních pomůcek a případně chemikálií k ošetření plodin. Doporučené opatření je tyto prostory nechat volně průchodné pro přirozený rozliv při povodňových průtocích, aby nedocházelo k vzdouvání vody přes překážky a odplavování uloženého materiálu.

E.2.3 Opatření na zatrubněných vodních tocích

Ondratický potok je na několika místech zatrubněn, viz Obr. 7. Zatrubnění v horním úseku Ondratického potoka je kapacitní pro N_{100}, zatrubnění pod přítokem od střelnice je kapacitní pro N_{20}.

Zatrubnění je vedeno v komunikaci a dále po soukromých pozemcích. Z tohoto důvodu by bylo komplikované realizovat odtrubnění a vedení toku kapacitním otevřeným korytem. Řešením je tudíž snížení povodňových průtoků pomocí opatření ke zvýšení retence v přispívajících plochách (průlehy, zatravění atd, které jsou popsány níže).

E.2.4 Řešení míst omezujících odtokové poměry

Jako místo omezující odtokové poměry byl identifikován propustek DN 300 na Ondratickém potoce (od Kopanin, *Ondratický 2, viz* Obr. 7).

Navrhuje se proto zvýšení kapacity propustku na DN 900, nebo otevření koryta v tomto úseku. Zvýšením kapacity propustku na DN 900 (čímž bude dosažena kapacita toku v horním úseku toku 1,2 m^3/s, samotný přítok od Kopanin bude mít pak kapacitu 0,4 m^3/s) bude tok kapacitní v celém horním úseku pro N_{20}.

Dále se navrhuje vyřešit nevhodný nátok do souvislého zatrubnění toku (v místě soutoku Ondratického potoka s přítokem od střelnice). Vtokového objekt by měl zamezovat ucpání potrubí většími plaveninami, usazování splavenin v zatrubněném úseku a vstup osob do zatrubněné části.

E.3 Protierozní opatření

Protierozní opatření jsou navrhována na půdních blocích LPIS využívaných jako orná půda, které se nacházejí v řešeném území. Seznam těchto půdních bloků a jejich uživatelů je uveden v Tab. 4, přehled půdních bloků a jejich zkrácených kódů je na Obr. 13..

Tab. 4 - Půdní bloky LPIS využívané jako orná půda

Zkrácený kód půdního bloku	Výměra půdního bloku (ha)	Uživatel půdního bloku	
		Jméno	Adresa
3502	3,75	Vavrčík rostlinná výroba s.r.o.	Legionářská 115, Brodek u Prostějova
3602/1	25,06		
4501/5	33,92		
4501/6	0,85		
4602/5	2,89		
4501/3	25,95	Jan Frys	Ondratice č.p.110
3604	0,44	Jan Vystavěl	Ondratice č.p. 131, PSČ 79807
4501/4	4,41		
4602/8	0,38		
4601	35,96	Rostlinná Bureš T + F s.r.o.	Legionářská 115, Brodek u Prostějova



Obr. 13 – Půdní bloky LPIS a příslušné zkrácené kódy

E.3.1 Protierozní osevní postupy

Pozemky využívané jako orná půda mají velký sklon, který místy dosahuje až 18°. Z tohoto důvodu bylo přibližně na 25% z celkové rozlohy orné půdy navrženo trvalé zatravnění. Plochy navržené k zatravnění byly voleny tak, aby zahrnovaly oblasti s velkým sklonem, v blízkosti vodních toků nebo v blízkosti zastavěného území obce. Zatravněním části plochy orné půdy dojde také ke stabilizaci drah soustředěného odtoku, ve kterých by mohlo docházet ke zrychlenému odtoku vody a zvýšené erozi. Podíl ploch navrhovaných k zatravnění na jednotlivých půdních blocích LPIS je uveden v Tab. 5, lokalizace ploch navržených k zatravnění je patrná z mapy v Příloze 4.

Tab. 5 - Podíl ploch navrhovaných k zatravnění na jednotlivých pozemcích

Zkrácený kód půdního bloku	Podíl navrhovaného zatravnění (% z celkové výměry půdního bloku)
3502	27
4501/5	4
4501/6	100
4602/5	100
4501/3	42
3604	100
4501/4	100
4602/8	100

E.3.2 Pásové střídání plodin

Pásové střídání plodin nebylo navrženo.

E.3.3 Změny velikosti a tvarů pozemků

Navrhuje se pozemky rozdělit na menší bloky tak, aby jejich rozměr ve směru po spádnici byl co nejmenší. Změny velikosti a tvarů pozemků je nejlepší realizovat v rámci komplexních pozemkových úprav (KPÚ). V katastru obce Ondratice byly KPÚ již zahájeny (19.09.2014). Území spadá pod pozemkový úřad Prostějov, zpracovatelem projektu KPÚ je firma 1. Geo, spol. s r.o. Důvodem zahájení byl impulz od obce. V rámci KPÚ jsou realizována také protipovodňová a protierozní opatření. Bylo by proto vhodné zpracovateli dodat výstupy tohoto projektu jako podklad pro realizaci KPÚ.

E.3.4 Bezorebné obdělávání pozemků

Na všech pozemcích využívaných jako orná půda se navrhuje hospodaření pomocí bezorebného obdělávání. Je třeba kontaktovat uživatele těchto pozemků a navrhnout změnu stávajícího konvenčního hospodaření.

E.3.5 Vrstevnicové obdělávání pozemků

Na všech pozemcích využívaných jako orná půda se navrhuje vrstevnicové obdělávání pozemků.

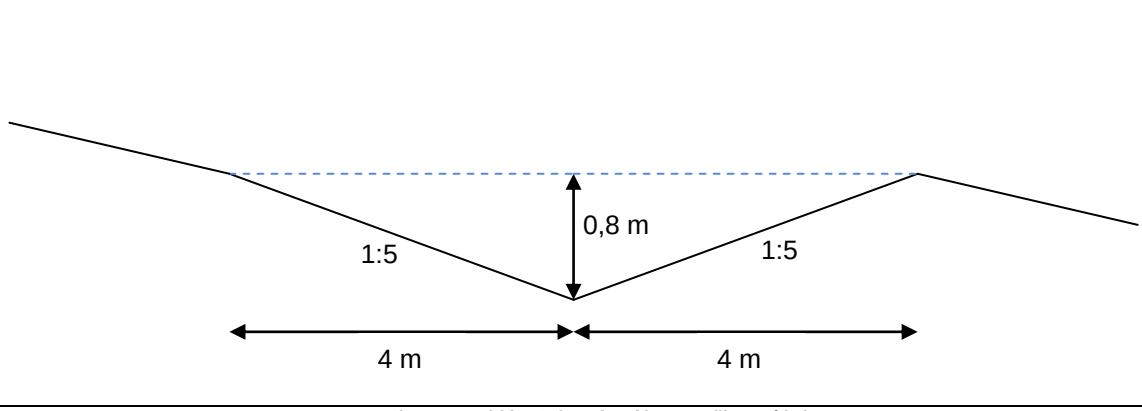
E.3.6 Využívání ochranných plodin a mulčování

Na všech pozemcích využívaných jako orná půda se navrhuje využívání ochranných plodin a mulčování.

E.3.7 Protierozní průlehy

V řešeném území byl navržen systém 4 průlehů. Jejich lokalizace je patrná z mapy v Příloze 5. Průlehy jsou navrženy rovnoběžně s vrstevnicemi (tzn. s nulovým podélným sklonem), takže umožňují zachycení a vsakování povrchově stékající vody. Průlehy byly navrženy na 2 půdních blocích LPIS, zkrácený kód 4601 a 4501/5. Dimenze průlehů:

- Hlouba 0,8 m
- Šířka 8 m
- Sklon svahů 1:5



Obr. 14 – Náčrtek příčného profilu průlehu

E.3.8 Protierozní meze

Samostatné protierozní meze nebyly navrženy, nicméně navržené průlehy mohou být o meze doplněny.

E.3.9 Protierozní hrázky

Samostatné protierozní hrázky nebyly navrženy, nicméně navržené průlehy mohou být o hrázky doplněny.

E.3.10 Stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku

Stabilizace drah soustředěného odtoku jsou navrženy v rámci zatravnění (viz kapitola E.3.1). Pokud nebude zatravnění realizováno v celém navrženém rozsahu, měly by být zatravněny alespoň údolnice, na kterých je patrná probíhající erozní činnost.

E.4 Posouzení efektu opatření navržených v rámci etapy 2

Přehledný seznam všech opatření navržených v rámci etapy 2 je uveden v Tab. 6, vyčíslení kulminačního průtoku po realizaci opatření je uvedeno v Tab. 7. Klíčovým opatřením je realizace zvětšení dimenze propustku (viz kapitola E.2.4), čímž dojde ke zvýšení kapacity koryta vodního toku v obci na 1,2 m^3/s. Samotné zvětšení propustku zajistí neškodné provedení povodně s průtokem N_{20}.

Ideálním řešením je kombinace zkapacitnění propustku a systému protierozních průlehů (viz kapitola E.3.7), která zajistí neškodné provedení povodně s průtokem N_{100}. Tímto je zajištěna požadovaná míra ochrany obce a není třeba realizovat žádná další opatření.

Kombinace zvětšení propustku a zatravnění cca 25% orné půdy (viz kapitola E.3.1) zajistí neškodné provedení povodně s průtokem N_{20}.

Pokud by nebylo realizováno zvětšení propustku, bude při realizaci systému protierozních průlehů nebo zatravnění zajištěno neškodné provedení povodně s průtokem N_{10}.

Opatření, jejichž efekt nelze pomocí simulačních modelů vyčíslit, se navrhují k realizaci jako opatření podpůrná, která navíc mají pozitivní vliv na snížení odnosu úrodné vrstvy půdy ze zemědělských pozemků a tím pádem eliminují zanášení koryt vodních toků sedimentem. Snížení vnosu sedimentu je v této lokalitě velmi důležité, protože úseky vodních toků jsou zatrubněny a je nezbytné udržovat volný průtočný profil.

Tab. 6 - Přehledný seznam opatření navržených v rámci etapy 2 a popis jejich efektu na kulminační průtok v závěrovém profilu řešeného území

ID	Název opatření	Návrh opatření ANO/NE	Efekt opatření
PO1	Vymezení záplavových území	ANO	Opatření nemá vliv na snížení kulminačního průtoku
PO2	Opatření v územních plánech	NE	-
PO3	Tvorba povodňových plánů	ANO	Opatření nemá vliv na snížení kulminačního průtoku
PO4	Zajištění aktuálních informací (předpovědní a hlásná povodňová služba)	ANO	Opatření nemá vliv na snížení kulminačního průtoku
PO5	Povodňové prohlídky	ANO	Opatření nemá vliv na snížení kulminačního průtoku
RN1	Opatření ke zvýšení průtočné kapacity vodních toků	NE	-
RN2	Opatření v zahrádkářských koloniích	ANO	Nelze vyčíslit
RN3	Opatření na zatrubněných vodních tocích	NE	-
RN4	Řešení míst omezujících odtokové poměry	ANO	Minimální kapacita koryta vodního toku zvýšena na 1,2 m^3/s
PEO1	Protierozní osevní postupy	ANO	Viz Tab. 7
PEO2	Pásové střídání plodin	NE	-
PEO3	Změny velikosti a tvarů pozemků	ANO	Nelze vyčíslit
PEO4	Bezorebné obdělávání pozemků	ANO	Nelze vyčíslit
PEO5	Vrstevnicové obdělávání pozemků	ANO	Nelze vyčíslit
PEO6	Využívání ochranných plodin a mulčování	ANO	Nelze vyčíslit
PEO7	Protierozní průlehy	ANO	Viz Tab. 7
PEO8	Protierozní meze	NE	-
PEO9	Protierozní hrázky	NE	-
PEO10	Stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku	ANO	Bylo zahrnuto v rámci opatření PEO1

Tab. 7 - Kulminační průtok v závěrovém profilu řešeného území při realizaci opatření (m^3/s). Zeleně jsou označeny situace, kdy nedojde k rozlivu vody mimo koryto, červeně je označena situace, kdy k rozlivu dojde (předpokládá se realizace opatření RN4 – zvětšení dimenze propustku, čímž je zajištěna minimální kapacita koryta vodního toku v obci 1,2 m^3/s)

Opatření	Srážkové scénáře – doba opakování srážky (roky)			
	5	10	20	100
Stávající stav (bez opatření) – pro porovnání	*0,3*	*0,5*	*0,9*	*2,2*
Protierozní osevní postupy – navrženo zatravnění cca 25% z celkové rozlohy orné půdy	0,2	0,4	0,7	1,7
Protierozní průlehy - navržen systém 4 průlehů	0,2	0,3	0,6	1,2

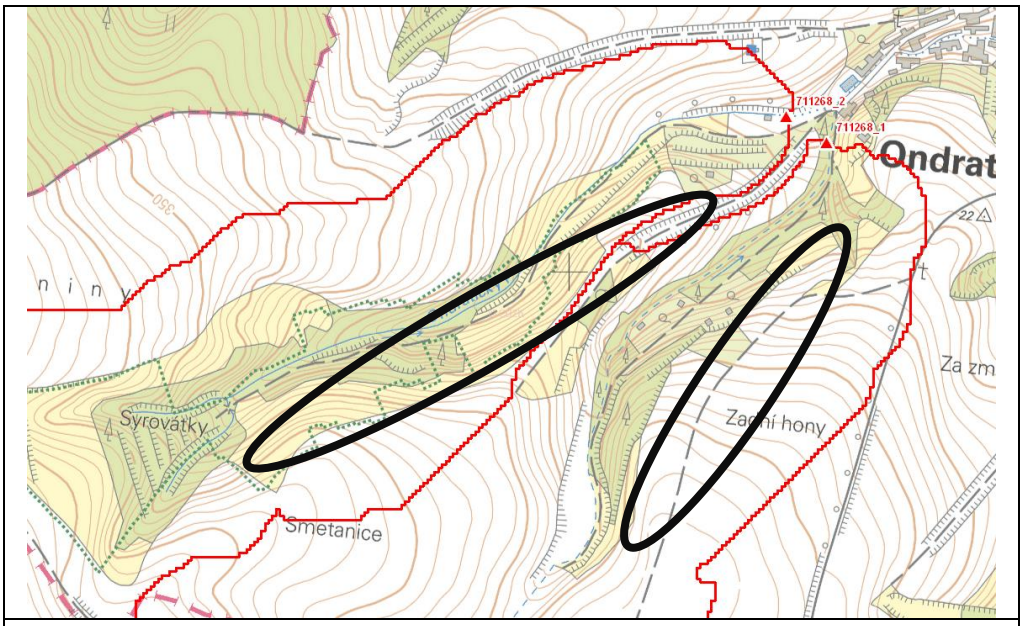
F. Etapa návrhu 3

Vzhledem k tomu, že ochrana obce již byla zajištěna komplexem opatření navržených v rámci etapy 2, nebylo by již nutné provádět etapu návrhu 3. Ale vzhledem k tomu, že v územním plánu obce je navrženo vybudování poldrů v oblasti řešeného území, byla etapa 3 do tohoto projektu také zahrnuta. Slouží zároveň jako vzorový příklad v rámci pilotního projektu.

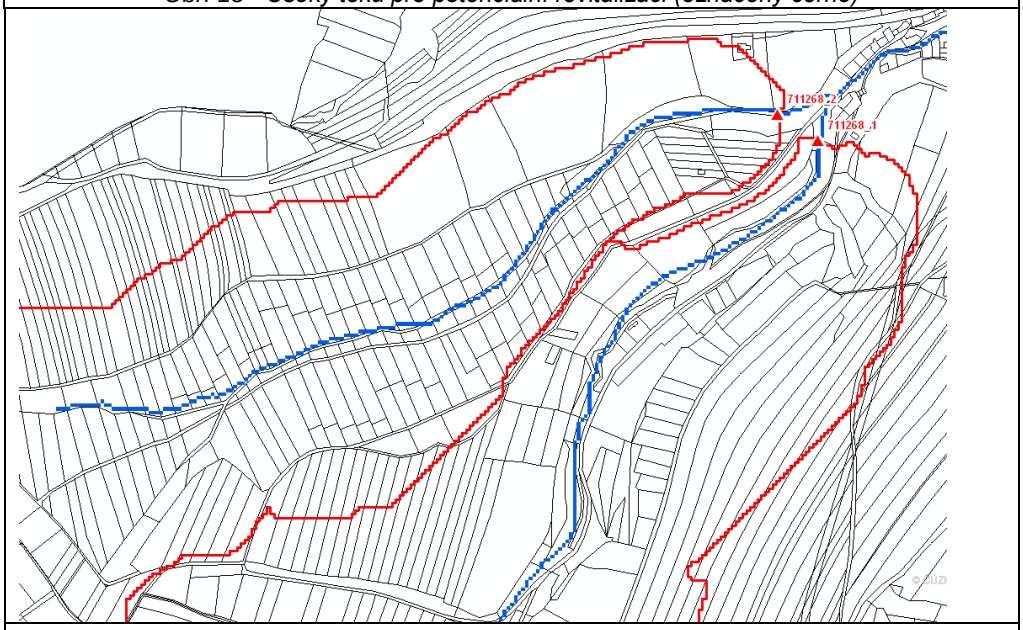
F.1 Přírodě blízká technická protipovodňová opatření

F.1.1 Revitalizace v extravilánu

Bylo by možné navrhnout revitalizaci úseku Ondratického potoka a bezejmenného přítoku nad obcí. Nicméně vzhledem k minimálnímu efektu tohoto opatření na snížení kulminačního průtoku a složité majetkoprávní situaci nebyla revitalizace navrhnuta.



Obr. 15 - Úseky toků pro potenciální revitalizaci (označeny černě)



br. 16 - Realizaci opatření komplikuje velké množství pozemků

F.1.2 Revitalizace v intravilánu

Revitalizace v intravilánu není vzhledem k zástavně v těsné blízkosti toku možná.

F.1.3 Suchá retenční nádrž – poldr

Byly navrženy 2 poldry – na Ondratickém potoce (PBPO3_1) a na bezejmenném přítoku (PBPO3_2). Lokalizace poldrů a náčrtek jejich rozsahu je uveden v Příloze 6. Předběžný návrh lokalizace a základních parametrů poldrů byly provedeny na základě terénního průzkumu a analýzy morfologie terénu. Základní parametry nádrží jsou uvedeny v Tab. 8 a Tab. 9.

Tab. 8 - Základní parametry poldru PBPO3_1

Kóta koruny hráze	308 m n.m.
Sklon návodního líce	1:3.3
Sklon vzdušného líce	1:2
Šířka koruny	3 m
Hloubka založení	1 m
Výška hráze	8,5 m
Délka hráze	92 m
Objem hráze	13 500 m^3
Plocha zátopy	1,11 ha
Objemový součinitel (poměr objemu nádrže ku objemu hráze)	2,64

Tab. 9 - Základní parametry poldru PBPO3_2

Kóta koruny hráze	307 m n.m.
Sklon návodního líce	1:3.3
Sklon vzdušního líce	1:2
Šířka koruny	3 m
Hloubka založení	1 m
Výška hráze	6,4 m
Délka hráze	116 m
Objem hráze	11 500 m^3
Plocha zátopy	0,97 ha
Objemový součinitel (poměr objemu nádrže ku objemu hráze)	2,38

F.1.4 Revitalizace a navazující technická opatření

Další technická opatření nejsou již nutná. Pro provedení velkých průtoků (N_{100}) jsou dostačující opatření v podobě průlehů, poldru a částečného zatravnění popsané v kapitolách E a F.

F.2 Ostatní opatření

F.2.1 Opatření na lesních porostech

Větší lesní porosty se nacházejí pouze v horní části řešeného území a nebyly zde identifikovány žádné problémy, takže žádná opatření nebyla navržena.

F.2.2 Opatření na vodních nádržích

V řešeném území se nenacházejí žádné vodní nádrže.

F.2.3 Pojištění

V rámci pilotního řešení území Ondratice nebylo o tomto opatření uvažováno.

F.3 Posouzení efektu opatření navržených v rámci etapy 3

V rámci etapy 3 byly navrženy 2 poldry.

Při realizaci poldru PBPO3_1 na Ondratickém potoce v kombinaci se zvětšením propustku bude zajištěno neškodné provedení povodně s průtokem N_{100}.

Při realizaci poldru PBPO3_2 na bezejmenném toku v kombinaci se zvětšením propustku bude zajištěno neškodné provedení povodně s průtokem N_{20}.

Tab. 10 - Kulminační průtok v závěrovém profilu řešeného území při realizaci opatření (m3/s). Zeleně jsou označeny situace, kdy nedojde k rozlivu vody mimo koryto, červeně je označena situace, kdy k rozlivu dojde (předpokládá se realizace opatření RN4 – zvětšení dimenze propustku, čímž je zajištěna minimální kapacita koryta vodního toku v obci 1,2 m3/s)

Opatření	Srážkové scénáře – doba opakování srážky (roky)			
	5	10	20	100
Stávající stav (bez opatření) – pro porovnání	*0,3*	*0,5*	*0,9*	*2,2*
Poldr PBPO3_1	0,1	0,3	0,5	1,1
Poldr PBPO3_2	0,2	0,4	0,7	1,4

G. Závěry a doporučení

V katastrálním území obce Ondratice byly identifikovány 2 kritické body – na Ondratickém potoce a na jeho bezejmenném pravostranném přítoku. Po zpracování simulačních modelů bylo prokázáno ohrožení obce, k rozlivu vody mimo koryto dochází již při průtoku N_{10}, k výraznějším rozlivům ale dochází až při N_{100}. Při N_{100} je zaplaveno celkem 9 objektů. Na základě vyhodnoceného ohrožení obce bylo přistoupeno k návrhu opatření.
Jako klíčové opatření bylo identifikováno zvětšení dimenze propustku ze stávající DN 300 na DN 900. Samotné zvětšení propustku zajistí neškodné provedení povodně s průtokem N_{20}.
Jako ideální řešení byla stanovena kombinace zvětšení propustku a systému protierozních průlehů, která zajistí neškodné provedení povodně s průtokem N_{100}. Průlehy navíc snižují odnos půdních částic z pozemků a zanášení koryt vodních toků. Alternativou k systému průlehů je vybudování poldru na Ondratickém potoce nad obcí.
Kromě toho byla navržena opatření, jejichž efekt nelze pomocí simulačních modelů vyčíslit. Tato opatření jsou tedy uvažována jako podpůrná a jejich realizace závisí zejména na domluvě se subjekty hospodařícími na zemědělských pozemcích (jedná se většinou o opatření protierozní). Hospodařící subjekty by měly být seznámeny s přínosy těchto opatření pro ochranu orné půdy.

Dále byla navržena preventivní opatření, která nemají vliv na snížení kulminačního průtoku, ale zvyšují připravenost obce na průchod povodně.

Doporučené kroky dalšího postup:

- Jednat se správcem toku o vymezení záplavového území v intarvilánu obce.
- Doplnit povodňový plán obce na základě výstupů tohoto projektu.
- V případě změny územního plánu dbát na to, aby v okolí kritického bodu nebyla plánována zástavba, a to zejména objekty bydlení.
- Zvážit pořízení druhého srážkoměru, nastavit zasílání varování u stávajícího srážkoměru.
- Uspořádat (případně ve spolupráci s odbornou firmou) krátký informativní seminář, kam budou pozvány subjekty hospodařící na zemědělských pozemcích. Na semináři seznámit tyto subjekty s výstupy tohoto projektu, zejména s návrhem protierozních opatření. Pozitivně motivovat hospodařící subjekty pro realizaci protierozních opatření - zdůraznit informace týkající se moderních technologií (např. bezorební kombinátor) a jejich přínosu pro úsporu finančních nákladů a stav půdy.
- Komunikovat s pozemkovým úřadem a sledovat stav probíhajících komplexních pozemkových úprav.
- Nechat zpracovat další stupně projektové dokumentace (DUR, DSP…) a realizovat vybraná opatření

H. Přílohy

Příloha 1 – Identifikované kritické body v obci Ondratice

Příloha 2 – Katalogové listy

Příloha 3 – Záplavové území pro N_{20} a N_{100} – stávající stav

Příloha 4 – Návrh protierozních opatření - zatravnění

Příloha 5 - Návrh protierozních opatření – systém průlehů

Příloha 6 – Návrh PBPO – Suché retenční nádrže - poldry