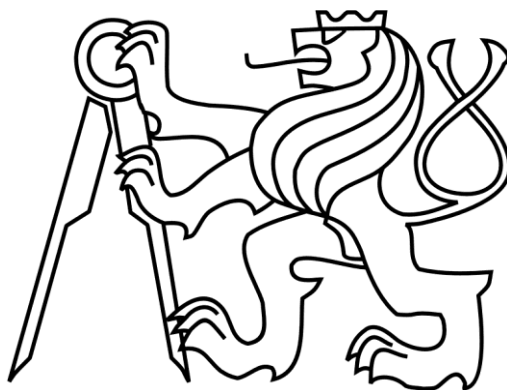


České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studie PPO v povodí Nihošovického potoka

Flood protection Study in the Nihošovický stream  
catchment

Vedoucí diplomové práce: Ing. Adam Vokurka, Ph.D.

Květen 2016

Bc. Jiří Soutor

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s metodickým pokynem ČVUT 1/2009 „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

V Praze dne 20.5.2016

.....

jméno a příjmení

## Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Ing. Adam Vokurka, Ph.D. za poskytnutí potřebných rad při konzultacích a za možnost zpracování toho tématu.

Dále bych rád poděkoval panu Doc. Ing. Michalu Dohnalovi a panu Ing. Václav David, Ph.D. za cenné rady a čas, který nám věnovali.

Také bych rád poděkoval všem svým blízkým, celé své rodině za podporu, kterou mi poskytli při práci na této diplomové práci.

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se věnuje srážko-odtokovým poměrům na povodí Nihošovického potoka a na základě výsledků odtoků řeší možná protipovodňová opatření místních vybraných obcí. Na základě získaných a vytvořených podkladů byl v programu ArcGIS vytvořen model popisující současný stav na povodí. Pomocí modelu byly získány všechny potřebné vstupy pro vytvoření kulminačních situací v zájmových bodech povodí. Vytvořené kulminační vlny byly transformovány navrženým protipovodňovým opatřením na ochranu zájmových bodů. Následně byly vytvořeny varianty protipovodňového opatření pro kritické body. Vytvořené a navržené výstupy jsou: povodí ve stávajícím stavu, ochrana obce Nihošovice suchou nádrží, ochrana obce Nihošovice vodní nádrží, ochrana obce Úlehle suchou nádrží, ochrana obce Úlehle obtokovým korytem, ochrana obce Jetišov suchou nádrží, ochrana obce Jetišov obtokovým korytem. Na základě terénního průzkumu a výpočtů odtoků jsou v závěru práce zmíněny další možné lokální problémy v intravilánech mimo řešené kritické body a je v ní nastíněno, jak by dané problémy mohly být řešeny.

Klíčová slova:

Nihošovický potok, Nihošovice, Úlehle, Jetišov, srážko-odtokové poměry, povrchový odtok, transformace povodňové vlny, protipovodňové opatření, ArcGIS

## **Abstract**

This diploma thesis deals with rainfall-runoff analysis on Nihošovický stream catchment and its possible flood protection. On the basis of acquired and made data in ArcGIS program, real model of catchment was founded. With this model were founded all necessary inputs for making peak situations of runoff in important points in catchment. Final flood waves were transformed by designed flood protection adjustments. Afterwards, there were made models of flood protection. Designed models are: real present model of catchment, catchment with dry reservoir Nihošovice, catchment with water reservoir Nihošovice, catchment with dry reservoir Jetišov, catchment with bypass Jetišov. On the basis of these models and field survey, another local problems in villages which are not included in critical points are mentioned in summary of this diploma thesis. There is also written down, how to solve them.

## **Key words**

Nihošovický stream, Nihošovice, Úlehle, Jetišov, rainfall-runoff situation, runoff, transformation of flood wave, flood protection, ArcGIS

## Obsah

<b>Obsah</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>1. Specifikace zájmového území</b> .....	<b>10</b>
1.1. Základní identifikační údaje.....	10
1.2. Popis říčné sítě na povodí.....	11
Bezejmenný levostranný přítok č. 1.....	12
Bezejmenný pravostranný přítok č. 1.....	12
Bezejmenný levostranný přítok č. 2.....	14
Bezejmenný pravostranný přítok č. 2.....	15
Nihošovický potok.....	17
<b>2. Detailní charakteristika povodí</b> .....	<b>21</b>
2.1. Geografické vlastnosti povodí.....	21
2.2. Sídelní útvary v zájmové oblasti.....	24
<b>3. Přírodní charakteristiky povodí</b> .....	<b>27</b>
3.1. Klimatické poměry.....	27
3.2. Geomorfologie a geologie.....	29
3.3. Hydrogeologie.....	30
3.4. Pedologie.....	31
3.5. Hydrologické poměry.....	31
3.6. Vegetace.....	32
<b>4. Software a vstupní data</b> .....	<b>33</b>
4.1. ArcGIS.....	33
4.2. HEC – RAS.....	33
4.3. Podklady.....	34
4.3.1. Data digitálního modelu terénu (DMR 4G).....	34
4.3.2. Základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000.....	35
4.3.3. Digitální báze vodohospodářských dat.....	35
4.3.4. Data BPEJ a SLT.....	35
4.3.5. Ortofoto.....	35
4.3.6. Polohopis a základní mapa České republiky 1:10 000.....	35
4.3.7. Srážky.....	36
4.4. Zpracování podkladů pro hydrologické a hydrotechnické výpočty.....	36
4.4.1. Tvorba mapy Landuse.....	36
4.4.2. Odtokové křivky CN.....	37

4.4.3.	Kritické body na povodí .....	39
	Nihošovice .....	39
	Úlehle a Jetišov .....	39
4.4.4.	Výstupy z prostředí GIS.....	40
<b>5.</b>	<b>Metodika .....</b>	<b>42</b>
5.1.	Hydrologické výpočty .....	42
5.1.1.	Odvození návrhové srážky.....	42
5.1.2.	Metoda SCS-CN.....	43
5.1.3.	Jednotkový hydrogram .....	44
5.1.4.	Konstrukce povodňové vlny .....	47
5.1.5.	Transformace povodňové vlny .....	48
5.2.	Hydrotechnické výpočty .....	49
5.2.1.	Konzumční křivka odpadního potrubí .....	49
5.2.2.	Návrh spodních výpustí .....	51
	Proudění s volnou hladinou.....	51
	Tlakové proudění.....	51
5.2.3.	Konzumční křivka bezpečnostního přelivu .....	52
5.2.4.	Zpřesnění čáry zatopených objemů nádrže .....	53
<b>6.</b>	<b>Hydrologické výstupy a hydrotechnické návrhy .....</b>	<b>54</b>
6.1.	Nihošovice .....	54
6.1.1.	Stávající stav Nihošovice – hydrologické výstupy.....	54
6.1.2.	Stávající stav Nihošovice – model HEC-RAS.....	55
6.1.3.	Hydrologické specifikace pro návrh SN a VN Nihošovice .....	61
6.1.4.	PPO obce Nihošovice – Suchá nádrž .....	63
	Technický návrh SN Nihošovice.....	63
	Výsledky transformace vodním dílem SN Nihošovice .....	67
6.1.5.	PPO obce Nihošovice – Vodní nádrž.....	70
	Technický návrh VN Nihošovice .....	70
	Výsledky transformace vodním dílem VN Nihošovice.....	74
6.2.	Úlehle .....	77
6.2.1.	Hydrologické specifikace pro návrh SN Úlehle.....	77
6.2.2.	PPO obce Úlehle – Suchá nádrž.....	79
	Technický návrh SN Úlehle .....	79
	Výsledky transformace vodním dílem SN Úlehle .....	83

6.2.3.	PPO obce Úlehle - návrh obtokového koryta .....	86
	Technický návrh obtokového koryta .....	87
6.3.	Jetišov .....	90
6.3.1.	Hydrologické specifikace pro návrh SN Jetišov .....	90
6.3.2.	PPO obce Jetišov – Suchá nádrž .....	92
	Technický návrh SN Jetišov.....	92
	Výsledky transformace vodním dílem SN Jetišov .....	96
6.3.3.	PPO obce Jetišov - návrh koryta .....	99
	Technický návrh nového koryta .....	100
<b>7.</b>	<b>Zhodnocení protipovodňových technických opatření.....</b>	<b>103</b>
7.1.	Nihošovice .....	103
7.1.1.	Stávající stav Nihošovice.....	103
7.1.2.	PPO obce Nihošovice – Suchá nádrž .....	104
7.1.3.	PPO obce Nihošovice – Vodní nádrž.....	106
7.1.4.	Srovnání variant SN a VN.....	107
7.2.	Úlehle a Jetišov.....	108
7.2.1.	PPO obce Úlehle .....	108
7.2.2.	PPO obce Úlehle – Suchá nádrž.....	108
7.2.3.	PPO obce Úlehle - návrh obtokového koryta .....	110
7.2.4.	PPO obce Jetišov.....	110
7.2.5.	PPO obce Jetišov – Suchá nádrž .....	110
7.2.6.	PPO obce Jetišov - návrh koryta .....	112
7.2.7.	Srovnání variant SN a navržených koryt.....	112
<b>8.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>114</b>
<b>9.</b>	<b>Zdroje .....</b>	<b>116</b>

## 1. Úvod

V posledních letech se na našem území potkávají problémy, které ve své součinnosti ohrožují majetek v horším případě i životy mnoha lidí. Prvním z problémů, jak nám stále se opakující povodně připomínají, je neschopnost krajiny krátkodobého zadržení vody. K retenci dochází na povrchu terénu, v terénních depresích, v přízemní vegetaci, v půdním prostředí nadložního humusu a hlubších půdních profilech. Na většině území ČR se nachází kambizemě s malou až střední infiltrační rychlostí na krystalických horninách, které mají malou schopnost zadržovat vodu. Nízká infiltrační rychlost půdního prostředí přispívá ke zvýšenému odtoku z povodí, retenční schopnost území pak ve velkém závisí na druhu přízemní vegetace a kvalitě nadložního humusu. V rámci krajiny pak záleží na jejím využití. V povodí Nihošovického potoka jsou pozemky trvalých travních porostů, lesních ploch, vodních ploch, zpevněných i nezpevněných cest, antropogenních ploch a v neposlední řadě orné půdy. Ze zatravněných ploch a lesních ploch je odtok vlivem vegetačního pokryvu značně menší než z cest a antropogenních ploch. U orné půdy pak záleží na způsobu zemědělství. Intenzivní zemědělství spojené se scelováním pozemků, nevhodným osevním postupem a nevhodnými plodinami má své kořeny již v dobách minulých a nyní na to doplácíme zvýšeným odtokem z povodí spojeným s vysokou mírou vodní eroze. [1]

Snížená retenční kapacita způsobená výše uvedenými skutečnostmi se podílí především na vzniku bleskových povodní, při nichž intenzita srážky překračuje intenzitu infiltrace do půdy. Zvýšením retenční kapacity změnou využití pozemku na povodí snižujeme kulminační průtoky způsobené odtokem z bleskových srážek, při nichž záleží hlavně na schopnosti počáteční retence pozemku. Z hlediska dlouhotrvajících srážek, při nichž je kapacita půdy již zcela naplněna a nastává odtok, je schopnost retence pozemku vlivem jeho způsobu využití již méně důležitá. [1]

Poslední roky sledujeme změnu klimatu na našem území. V letních měsících dochází k soustředování srážkových úhrnů do kratšího časového intervalu. Vznikají tak přívalové srážky, mezi kterými následuje dlouhé období bez srážek. Dlouhé období sucha způsobí na mnoha místech vysychání vodních toků, toky jsou následně dotovány pouze z podzemních zdrojů. Když nakonec dojde k srážkové situaci, nemá půda dostatečnou infiltrační schopnost a srážka odtéká povrchovým odtokem. Jde o provázanou problematiku, na kterou lze účinně reagovat pouze komplexním řešením, které by obsahovalo změny a nastavení limitů v zemědělské, krajinářské a stavební sféře společně s osvětou v oblasti fungování krajiny a životního prostředí.

V diplomové práci byly řešeny srážko-odtokové vztahy na povodí Nihošovického potoka s následným navržením PPO. Jedním ze scénářů využitým v této práci byla SN nad obcí Nihošovice, která je vyznačená v mapové kompozici projektu Voda v krajině. Voda v krajině je projekt strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice. Studie řeší povodí Nihošovického potoka, které se nachází v podhůří Šumavy. Přestože by se dalo říct, že využití krajiny v porovnání s jinými oblastmi v ČR není až tak špatné, tak zde vysoký odtok z extrémních srážek není výjimkou. Nihošovický potok v povodňových situacích přispívá nemalým průtokem do toku Peklov. V rámci snížení odtoku z povodí toku Peklov byly navrženy na toku tři nádrže, které mají za úkol snižovat kulminační příspěvky a odtok z jednotlivých subpovodí rozložit v čase. Nihošovické povodí je jedním ze subpovodí toku Peklov, a proto bylo na základě projektu Voda v krajině vybráno, posouzeno a byly na něm zpracovány odtokové situace a protipovodňové opatření. Dle terénního průzkumu a odtokových poměrů byly vybrány obce, ve kterých může docházet



k problémům. Řešily se obce Nihošovice, Úlehle a Jetišov. Vstupy pro vytvoření srážko-odtokových vztahů na povodí doplněné o poznatky z terénního průzkumu byly zpracovány v programu ArcGIS do základních geografických, geomorfologických, pedologických, hydrologických, biologických a klimatických charakteristik povodí. Vypracované charakteristiky dohromady poskytují informace o srážko-odtokových poměrech a na jejich základě bylo možné vytvořit extrémní odtokové situace ke kritickým bodům v zájmovém povodí. Potřeba ochrany vybraných obcí byla stanovena na základě terénního průzkumu a vymodelování průtoku kritickým bodem (vymodelování koryta Nihošovice programem HEC-RAS, vypočítané průtoky zatrubnění). Díky tomu bylo možné určit obce, kde může potenciálně docházet k problémům za zvýšených průtoků.

Pro tyto obce byly následně vypracovány varianty protipovodňového opatření.

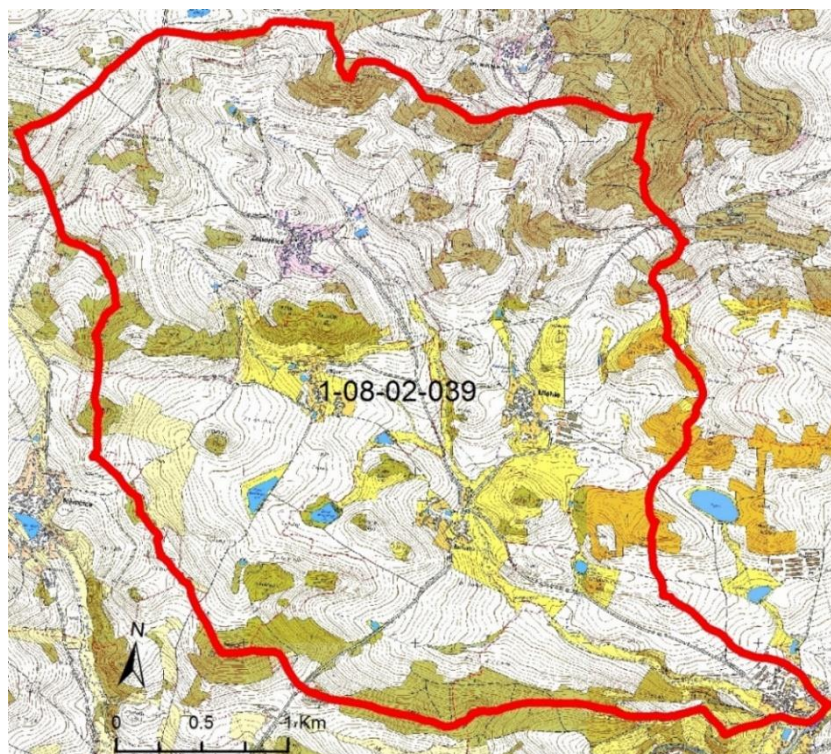
# 1. Specifikace zájmového území

## 1.1. Základní identifikační údaje

Nihošovický potok (IDVT 10276386), jiným názvem Radkovický potok, je malý vodní tok v jižních Čechách v okrese Strakonice. Je levostranným přítokem toku Peklov, do kterého zaústíje v ř. km 2.090. Povodí (ČHP 1-08-02-0390) má rozlohu 12,094 km<sup>2</sup>. Správce vodního toku je Povodí Vltavy s.p. Tok pramení pod vrchy Na Březinách (657,8 m n. m.), Hlavičky (645,0 m n. m.), Dubovec (646,8 m n. m.) a Hrudkov (655,1 m n. m.) z pramenního Horního zahorčického rybníka. Nadmořská výška pramenné malé vodní nádrže je 584,5 m n. m. Po jeho délce 5,7 km se do něho vlévá 5 přítoků. Některé přítoky jsou bezejmenné, avšak jejich vydatnost není zanedbatelná. Tři levostranné a dva pravostranné, většina jich má charakter malých vodních toků. Následující tabulka - Tabulka 1, obsahuje základní údaje o povodí. Tvar povodí je zakreslen v obrázku - Obrázek 1 [2] [3]

	<b>Nihošovický potok</b>
IDVT:	<b>10276386</b>
délka (km)	<b>5,711</b>
ČHP:	<b>1-08-02-0390</b>
plocha povodí (km <sup>2</sup> ):	<b>12,094</b>
správce VT:	Povodí Vltavy, s.p.
kraj:	Jihočeský
okres:	Strakonice

Tabulka 1: Základní údaje o Nihošovickém potoce a jeho povodí [2]



Obrázek 1: Zájmové povodí Nihošovického potoka

## 1.2. Popis říčné sítě na povodí

Všechny vodoteče evidované v Centrální evidenci vodních toků (CEVT) jsou přehledně uvedeny v následující tabulce - Tabulka 2.

Název	Pojmenování	IDVT	Délka (km)	Správce VT	Poznámka
Nihošovický potok	-	10276386	5.711	PVL	
-	LBP 1 do Nihošovického p.	10243392	2.475	PVL	
-	PBP 1 do Nihošovického p.	10262324	1.386	PVL	
ZVHS 108020390/ 9	Přítok do PBP 1 Nih. p.	12001018	0.554	PVL	
-	LBP 2 do Nihošovického p.	10273162	2.233	PVL	
-	obtokové koryto MVN	10272805	0.081	PVL	
-	PBP 1 do LBP 2 Nih. p.	10239106	0.100	PVL	
-	PBP 2 do LBP 2 Nih. p.	10259637	0.101	PVL	odtok z MVN
Jetišovský potok	PBP 2 do Nihošovického p.	10247322	2.694	PVL	
-	PBP 1 do PBP 2 Jetiš. p.	10242293	1.395	PVL	
-	-	10277271	0.236	PVL	VT neexistuje
-	PBP 1 do PBP 1 Jetiš. p.	10282198	0.110	PVL	vyústění ze zem. meliorací
-	PBP 2 do PBP 1 Jetiš. p.	12001223	0.244	Správce se neurčuje	hlavní odvodňovací zařízení
	přítok do PBP 2 Jetiš. p.	10253606	0.840	Správce se neurčuje	vodní recipient mimo vodní tok
-	PBP 2 do PBP 2 Jetiš. p.	10277172	0.016	PVL	odtok z MVN
-	LBP 1 do PBP 2 Jetiš. p.	10257630	0.013	Správce se neurčuje	odtok z MVN

Tabulka 2: Základní informace o Nihošovickém toku a jeho přítocích [2]

## Bezejmenný levostranný přítok č. 1

LBP č.1 (IDVT 10243392) je dlouhý 2,475 km. V ř. km 1.771 tok ústí do Nihošovického potoka. Soutok je neopevněn. Od soutoku je 110 m vodního toku koryto otevřeno. V délce ř. km 0.110–0.243 je vodní tok zatrubněn v troubou DN 400, poté je potok převeden pod místní komunikací v propustku DN 400. Následně vodní tok protéká otevřeným korytem na pokraji lesa, místy je koryto suché, voda je zakleslá v štěrkovém dně koryta viz. Foto 2. V otevřeném korytě vodního toku dlouhém 693 m jsou umístěny dvě funkční malé vodní nádrže (dále jen „MVN“) Horní a Dolní turný rybník. Dolní turný rybník je funkční, avšak má poškozený vzdušný líc hráze, nesprávným umístěním odtoku spodní výpusti a následnou zpětnou erozí hráze. MVN Dolní turný rybník (Foto 1) profil hráze je v ř. km 0.360. MVN má rozlohu 4160 m<sup>2</sup>. Horní turný rybník (profil hráze ř. km 0.766) má rozlohu 697 m<sup>2</sup>. Na konci lesa, kde pozemky přechází v ornou půdu je vodní tok veden v troubě DN 400 v délce ř. km 0.934–1.237. Od ř. km 1.237 je vodní tok opět v přirozeném korytě, v okolí toku se objevuje pás doprovodné vegetace v šíři 20 m. Vodní tok protéká otevřeným korytem 246 m. V přechodu mezi doprovodnou vegetací vodního toku a ornou půdou (ř. km 1.483–1.684) je vodní tok znovu veden v potrubí DN 400. V ř. km 1.684, kde je tok zatrubněn dochází ke křížení toku s polní cestou. Před zaústěním pod zemský povrch protéká tok 222 m otevřeným korytem, kolem kterého se nachází doprovodná zeleň v šíři 40 m. V ř. m 1.870 se bezejmenný tok vlévá do soustavy dvou MVN. Dolní MVN je plně funkční, vodní plocha nádrže je 737 m<sup>2</sup>. Horní bezejmenná MVN, rozlohou 310 m<sup>2</sup>, je prázdná a má v místě bezpečnostního přelivu protrhlou hráz. Nad nádržemi v místě, kde se nachází pastviny pro skot, je vodní tok opět veden v troubě DN 400 (ř. km 1.906–2.475). Bezejmenný vodní tok má zatrubněný pramen. [2] [3]



**Foto 1:** Hráz MVN Dolní turný rybník – hráze MVN se nachází v ř. km 0.360. Pohled na hráze a část zátopy. Na hrázi se nacházejí staré vrby, které jsou často vyvrácené. Hráze je v místě obtokového koryta BP rozrušena. V místě spodní výpusti na vzdušném líci hráze dochází k zpětné erozi kolem trouby výusti



**Foto 2:** Koryto LBP č.1. - Pohled na přirozené koryto LBP č.1. Voda je zakleslá ve štěrkovém dně. Koryto je zcela zarostlé vegetací a zanesené zbytky rostlin. Směr proudění vody v korytě vyznačen modrou šipkou.

## Bezejmenný pravostranný přítok č. 1

PBP č. 1 (IDVT 10262324) je dlouhý 1,386 km. Tok se vlévá do Nihošovického potoka v ř. km 2.080 Nihošovického potoka. Soutok je neopevněný. V místě soutoku se nachází větší množství vegetace. Vodní tok je po celé své trase napřímený a zahloubený, profil koryta je trojúhelníkový se šíří 2 m na úrovni okolního terénu. Dno koryta je opevněno klasovými tvárnicemi. Na ř. km. 0.071 je do vodního toku zaústěno odvodňovací zařízení (Foto 3) (IDVT 12001018, ZVHS 108020390/9), které

se nachází na místním zemědělském pozemku. Délka odvodňovacího zařízení je 551 m. Odvodňovací zařízení převádí vodu výše položeného pozemku nad místní komunikací v náspu. Voda spadlá na zemědělský pozemek je v okolním terénu vlivem gravitace svedena k místní komunikaci v náspu, pod kterou je převedena trubním propustkem DN 400. Aby nedocházelo k zamokření zemědělského pozemku pod komunikací, je voda svedena do odvodňovacího zařízení (trouba DN 400), na kterém je umístěno 7 šachet z betonových skruží. Od soutoku s Nihošovickým potokem do zaústění odvodnění je vodní tok na levém břehu obklopen vzrostlou vegetací, na pravém břehu se nachází 3m pás traviny. Mezi ř. km 0.071 až 0.186 je vodní tok zcela bez stromové a keřové vegetace. Od ř. km 0.186 až 0.778 je vodní tok obklopen po obou březích vzrostlou stromovou a keřovou vegetací v šíři 7 až 20 m. Mezi ř. km 0.778 – 0.934 je koryto přítoku narovnáno v opevněném korytě mezi zemědělskými pozemky bez břehové vegetace (Foto 4). Vodní tok od vyústění z propustku v ř.km 0.934 do ř. km 0.954 zatrubněn z důvodu přejezdu zemědělské mechanizace (Foto 5). V ř. km 0.954 se nachází objekt nátoky do propustku. Na vodním toce se nachází MVN s názvem rybník V Luhu (Foto 6) (profil hráze ř. km 1.021). Rybník vznikl zahloubením v místě, kde docházelo k zamokření půdy vlivem odtoku z okolních pozemků. MVN má rozlohu 1661 m<sup>2</sup>, je zcela funkční a je využívána jako rybochovná a krajínovorná. Spodní výpusť trouba DN 300 je svedena do propustku DN 400 pod místní komunikací v náspu. Nad rybníkem se nachází zemědělské pozemky, (ř. km 1.386–1.080) zde bylo původní prameniště toku, které kvůli získání půdy a lepšímu obdělávání bylo zatrubněno. [2] [3]



**Foto 3:** Šachta odvodňovacího zařízení ZVHS 108020390/9 - délka odvodňovacího zařízení je 551 m a převádí odtok z výše položených zemědělských pozemků nad místní komunikací. V průběhu celé jeho délky je 7 revizních šachet.



**Foto 4:** Napřímené opevněné koryto –v ř. km 0.778 – 0.934. Na levém břehu je pozemek orné půdy po pravém břehu se nachází udržované TTP. Koryto je v uvedeném úseku bez břehové stromové vegetace.



**Foto 5:** Nátok do propustku – objekt nátoku do propustku se nachází v ř. km 0.954. Zatrubněné koryto se zde nachází z důvodu potřeby přejezdu zemědělské mechanizace. V objektu je zakořeněn bez černý (*Sambucus nigra*), objekt se tím stává méně kapacitní.



**Foto 6:** MVN rybník V Luhu – MVN hráz se nachází v ř. km 1.021. Na fotce je zobrazena zátopa se spodní výpustí typu betonového otevřeného požeráku. Kolem nádrže se nachází velké množství stromové vegetace. U nádrže nebyl nalezen BP.

## Bezejmenný levostranný přítok č. 2

LBP č.1 (IDVT 10273162) je dlouhý 2,233 km. Tok se vlévá do Nihošovického potoka v ř. km 2.892. Soutok vodních toků je v oblasti intravilán v obci Radkovice. Přítok vytéká ze zatrubnění, poté je přehrazen plotem (pletivem). Místo soutoku je na soukromém pozemku. Od soutoku je 34 m vodního toku koryto otevřeno, pak je tok zatrubněn. V délce (ř. km 0.034–0.435) je vodní tok zatrubněn v troubou DN 400, poté je koryto znovu otevřené. Tok protéká sady a soukromými pozemky v jeho blízkosti je značené množství stromové a keřové vegetace. Následně tok protéká obcí Úlehle. Většinu intravilánu je vodní tok převeden v troubě DN 600 (Foto 7), tok protéká návesní požární nádrží. Výtok z požární nádrže se nachází v ř. km. 0.609. Vodní plocha požární nádrže má rozlohu 234 m<sup>2</sup>. Vodní tok je vyveden na povrch až v ř. km 0.730. Před vtokem do trouby je koryto opevněno. Nad obcí se nachází soustava dvou MVN, menší (ř. km 0.798) je bezejmenná a větší (ř. km 0.863) je Bělohlavův rybník (Foto 8). Menší MVN je nefunkční a voda jí pouze protéká. Bělohlavův rybník je plně funkční rybochovná nádrž, vodní plocha je 711 m<sup>2</sup>. Vedle MVN Bělohlavův rybník se nachází obtokové koryto dlouhé 81 m (IDVT 10272805), které má převádět vodu v době vyšších průtoků. V následujících 500 m je vodní tok obklopen stromovou a keřovou vegetací v šíři 40 m, koryto je přirozené a otevřené. V ř. km 1.072 je do toku vyústěno koryto dlouhé 100 m (IDVT 10239106), do kterého se stéká voda z místního vrchu Skalice (547,0 m n. m.). V ř. km 1.308 se nachází profil hráze bezejmenné MVN, s vodní plochou 1053 m<sup>2</sup>. Rybník slouží jako rybochovná a krajínovotvorná nádrž. Od spodní výpusti a bezpečnostního přelivu vede koryto dlouhé 100 m (IDVT 10250637), které svádí vodu do původního koryta toku. Nad nádrží je koryto 114 m otevřené v přirozeném stavu a následně je tok zatrubněn pod zemědělsky obdělávanými pozemky v troubě DN 400 v délce ř. km 1.468–1.700. Tok následně protéká lesem, koryto je otevřené v přirozeném stavu. Potok pramení v lokalitě s názvem Ve Hloží. Pozemky pod vrchy Kbí (664,0 m n. m.) a Hůrka (655 m n. m.) na kterých se nachází prameniště, jsou využívány jako pastviny pro skot. [2] [3]



**Foto 7:** Nátok do zatrubnění v obci Úlehle – trouba DN 600, je zvolena jako kritický bod v obci Úlehle. Vtok do zatrubnění se nachází v ř. km 0.730. Zatrubnění ústí do místní hasičské nádrže, za ní je znovu tok zatrubněn.



**Foto 8:** MVN Bělohluvův rybník – MVN hráz se nachází v ř. km 0.863. Na fotce je zobrazena zátopa a hráz MVN. Hráz je na návodním líci opevněná betonovými deskami. Ve variantě PPO s retenčním prostorem v ř. km 0.847 byla navržena SN na ochranu obce Úlehle. Ve variantě PPO bez retence byl návrh nádrží rekonstruovat a využít ji jako rozdělovací objekt k nátoku do původního koryta a navrženého obtokového koryta. Viz. kapitola - 6. Hydrologické výstupy a hydrotechnické návrhy.

## Bezejmenný pravostranný přítok č. 2

PBP č. 2 (IDVT 10247322), v této diplomové práci je tok nazýván i jako Jetišovský potok je dlouhý 2,694 km. Důvod dvojího pojmenování PBP č. 2 v této studii je rozdílné uvádění názvu ve vstupních podkladech. Tok se vlévá do Nihošovického potoka v ř. km 3.163. Po 55 m od soutoku je potok převeden propustkem DN 1000 pod místní komunikací.

V ř. km 0.258 dochází k soutoku s přítokem ze soustavy MVN (IDVT 10242293). Podle mapových podkladů ze serverů eagri.cz a geoportal.cuzk.cz existuje ještě druhý přítok (IDVT 10277271) z prvního rybníka ze soustavy MVN. Zakreslení a délka tohoto toku se různí a podle terénního průzkumu nebylo koryto nalezeno. První pravostranný přítok do Jetišovského potoka (IDVT 10242293) má délku 1,395 km. Tok odvádí vodu ze spodní výpusti a bezpečnostního přelivu (dále jen „BP“) místní MVN. První bezejmenná MVN (Foto 9) (profil hráze ř. km 0.155) na prvním pravostranném přítoku do Jetišovského potoka má rozlohu vodní plochy 5111 m<sup>2</sup>. Rybník má funkci rybochovnou a krajinotvornou a je přes její nevhodné řešení, a tím způsobené poškození hráze na vzdušném líci v místě spodní výpusti a výusti od BP, je plně funkční. Bezejmenná MVN má vyvedený výtok spodní výpusti pod vyvedeným výtokem z BP, který je tvořen troubou DN 400, dochází tak k vodní erozi vzdušného líce nádrže kolem trouby odpadní spodní výpusti. MVN Dolní radkovický rybník (Foto 10, 11) (profil hráze ř. km 0.740) má plochu zátopy 12310 m<sup>2</sup> a její funkce je rybochovná. Nad nádrží se nachází prameniště pod okolními vrchy, které je evidováno jako přítok (IDVT 10282198). Přítok je nesoustředěný do koryta, jedná se spíše o podmáčenou plochu, která postupně přechází do litorálního pásma MVN. Vodní tok je nad nádrží zatrubněn v troubě DN 400 (ř. km 0.952) pod zemědělsky obdělávanou půdou. V ř. km 1.125 je do zatrubněného vodního toku zaústěno hlavní odvodňovací zařízení (IDVT 12001223). Hlavní odvodňovací zařízení má délku 244 m a svádí vodu z MVN, která se nachází v lokalitě Na Brzdínách. Bezejmenná MVN je krajinotvorná a soustřeďuje se v ní voda z okolních

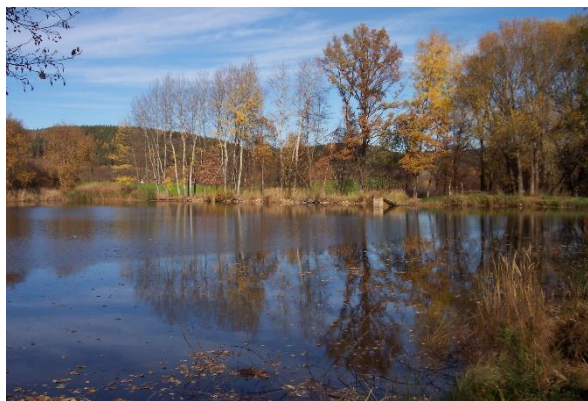
lesů. V místě prameniště prvního pravostranného přítoku do Jetišovského potoka se nachází poslední MVN, Horní radkovický rybník (Foto 12). MVN má plochu zátopy 17461 m<sup>2</sup>, její funkce je především rybochovná a je napájena vodou tekoucí z okolních pozemků pod vrchem Vejřice (614,0 m n. m.). [2] [3]

Nad ř. km 0.258, kde dochází k soutoku s přítokem ze soustavy MVN (IDVT 10242293), je vodní tok Jetišovského potoka v přirozeném otevřeném korytě. Koryto je obklopeno vzrostlou stromovou vegetací v šíři 10 m po obou březích. Následně mezi ř. km 0.571 až 0.997 je koryto zatrubněno v podzemí troubou DN 600. Zatrubnění vodního toku se nachází v místě zemědělské orné půdy a soukromých zahrad a pozemků. Nátok do trouby se nachází v obci Jetišov za mostem místní komunikace. V obci se nacházejí čtyři bezejmenné MVN. Pouze jedna MVN v ř. km 1.210 je průtočná, průtočná nádrž leží přímo na Jetišovském potoce, zbylé tři nádrže jsou boční mimo koryto. Průtočná nádrž má rozlohu vodní plochy 408 m<sup>2</sup>. Pod průtočnou MVN protéká potok propustkem DN 1000 pod polní cestou. Odpadní koryto (IDVT 10277172), první bezejmenné boční nádrže, je přítokem Jetišovského potoka v ř. km 0:997. Odpadní koryto má délku 16 m a odvádí vodu z první boční MVN, jejíž rozloha vodní plochy je 1103 m<sup>2</sup>. MVN je rybochovná. Druhá a třetí jsou boční nádrže v soustavě. Horní MVN je napájena přítokem z Jetišovského potoka, koryto má délku 13 m (IDVT 10257630). Horní MVN má rozlohu 714 m<sup>2</sup> a spodní MVN do které je zaústěn odtok z Horní MVN má rozlohu 86 m<sup>2</sup>. V obci Jetišov protéká tok opevněným korytem obdélníkového průřezu. Koryto je opevněné přírodním kamenem na divoko. Nad průtočnou MVN, ř. km od 1.210 do 1.838, je koryto bez opevnění. V ř. km 1.571 protéká potok propustkem DN 600 pod místní polní cestou. Tok je obklopen vzrostlou stromovou vegetací, do ř. km 1.571 jde o pásy 10 m, nad propustkem protéká nově zalesněným pozemkem. V ř. km 1.838 tok opět protéká pod místní polní cestou, voda je převedena betonovým propustkem DN 600. Nad propustkem se nachází bezejmenná boční MVN s rozlohou vodní plochy 581 m<sup>2</sup>. MVN je rybochovná. Od tohoto místa k pramenu vodního toku je koryto trojúhelníkového profilu, na dně je žlabová tvárnice a svahy koryta jsou opevněny polovegetačními tvárnici. V ř. km 2.588 tok protéká propustkem DN 600 pod místní polní cestou. Prameniště toku se nachází pod Mladotickým vrchem (703,0 m n. m.) a Panenským vrchem (655,08 m n. m.). [2] [3]





**Foto 9:** První bezejmenná MVN (profil hráze ř. km 0.155) – rozloha nádrže je 5111 m<sup>2</sup>. Nádrž má funkci rybochovnou a krajnotvornou. Na fotce je vidět spodní výpust typu betonového otevřeného požeráku a BP řešen betonovou troubou DN 400. Vlivem plného uzavření požeráku dlužemi, je průtok nádrží primárně odváděn troubou BP. Na vzdušném líci je trouba odpadu spodní výpustí vyvedena pod troubou BP, tím došlo k vodní erozi vzdušného líce hráze v místě výusti odpadu spodní výpusti a časem může dojít k jejímu protržení.



**Foto 10:** MVN Dolní radkovický rybník - (profil hráze ř. km 0.740) Zátopa MVN má rozlohu 12310 m<sup>2</sup> a její funkce je rybochovná. Kolem nádrže se nachází velké množství vzrostlé stromové vegetace. MVN má v místě přítoku do nádrže velké litorální pásmo.



**Foto 11:** BP MVN Dolního radkovického rybníka - (profil hráze ř. km 0.740). Fotka zobrazuje nátok do BP. BP je tvořen třemi betonovými troubami DN 300. Výtok z BP není nijak opevněný. Odpadní koryto od BP je značně erodované. Nátok do BP je opatřen česlem s hrubostí 2 cm. Dá se předpokládat možné ucpání pouhým listím a ostatním plávím. Z důvodu případného ucpání BP by mohlo následně dojít k přelití hráze



**Foto 12:** MVN Horní radkovický rybník - (profil hráze ř. km 0.142) MVN má plochu zátopy 17461 m<sup>2</sup>, její funkce je především rybochovná a je napájena vodou tekoucí z okolních pozemků pod vrchem Vejřice .

## Nihošovický potok

Samotný Nihošovický potok (IDVT 10276386) má délku 5,711 km. Jeho ústí do potoka Peklov se nachází v obci Nihošovice. Kolem roku 1955, došlo k upravení odtokových poměrů na potoku Nihošovickém (Radkovickém) v zastavěném území obce Nihošovice. Nihošovice byly do té doby pravidelně poškozovány povodněmi přicházejícími z daného toku. V roce 1949 a 1954 (červen a červenec) došlo na potoku Peklov a Nihošovickém potoce k zvlášť velkým povodním. Aby byla obec uchráněná, došlo k upravení soutoku s potokem Peklov (Foto 13) a dolní tratě Nihošovického potoka v obci Nihošovice. Úprava toku je provedena od ř. km 0.000–0.500 (Foto 14), mezi ř. km 0.000–0.443

se jedná o tři kamenné příčné objekty (kamenné stupně) a o opevnění koryta kamennými zdmi na cementovou maltu a opevnění dna kamennou dlažbou. Díky příčným kamenným objektům došlo změně spádu. Profil nového koryta je obdélníkový s šířkou ve dně 4–5 m a výškou zdí 1,4 až 1,5 m dle šíře koryta a sklonu. První kamenný stupeň (ř. km 0.179) má výšku 0,507 m, druhý stupeň (Foto 15) (ř. km 0.332) o výšce 0,845 a třetí (Foto 16) (ř. km 0.443) o výšce 1,039 m. V úseku ř. km 0.443–0.500 se navrhlo usměrnění toku, zřízením ochranných dřevěných kuželů nad uzávěrným objektem a doplnění o břehovou vegetaci. V ř. km 0.306 Nihošovický potok protéká pod klenbovým mostem, šířka je 7 m a délka 6 m, klenba má výšku 2 m a šířku 5 m. [2] [3]

Nad intravilánem obce Nihošovice v ř. km 0.500–1.198, tok protéká údolní nivou, jejíž průměrná šířka je 50 m. V ř. km (0.500–0.743) protéká Nihošovický potok pod prudkým svahem vrchu Sv. Antonín (486,5 m n. m.). Svah ohraničuje tok na jeho pravém břehu. Vedení toku by bylo ovlivněno mnohými skalními výchozy, avšak na jeho levém břehu se nachází ochranné dřevěné kužely, které tok usměrňují. Ochranné kužely byly zabudovány v roce 1955 při zvětšování kapacity koryta Nihošovického potoka v obci Nihošovice. Většina částí dřevěných kuželů je nad povrchem země shnilá. V údolní nivě je místy hladina podzemní vody pár centimetrů pod povrchem. Z fotek – Foto 17,18 je patrná nová výsadba stromů. Nová výsadba jsou převážně olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a vrby (*Salix*). V území zobrazeném na fotkách došlo k navržené PPO s retenčním prostorem viz. kapitola - 6.1. Nihošovice. Ze stromového patra se tu dále nachází dub letní (*Quercus robur*), v smrk ztepilý (*Picea abies*) a jedle bělokorá (*Abies alba*). Z keřového patra se tu nachází hlavně bez černý (*Sambucus nigra*). Na mnoha místech kolem vodního toku i přes koryto toku leží mrtvé dřevo padlých stromů. [2] [3]

V ř. km 1.771 se do Nihošovického potoka vlévá první bezejmenný levostranný přítok (IDVT 10243392). V rozmezí ř. km 1.198–1.771 tok protéká zemědělsky obdělávanou půdou, na obou březích se nachází úzký pás doprovodné vegetace. Doprovodná vegetace jsou hlavně olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). Tok má přirozené neupravené koryto s štěrkopísčitém dnem. Tvarem profilu jde o lichoběžník, v některých místech dochází vlivem vodní eroze k podemletí břehů toku. V ř. km 1.881 protéká tok pod místní polní komunikací, voda protéká pod mostkem v benešově rámu. Vnitřní rozměry benešova rámu jsou 2 m šířka, 1 m výška od dna toku a šíře polní cesty je 3 m. V ř. km 2.080 se do toku vlévá bezejmenný pravostranný přítok (IDVT 10262324). Soutok je neopevněný. V místě od soutoku po obec Radkovice je tok obklopen vzrostlou stromovou vegetací, koryto je přirozené bez úpravy. V ř. km 2.080 se má nacházet bezejmenná MVN, které zde ale není, došlo k jejímu úplnému zanesení sedimentem a nádrž zanikla. V ř. km 2.780 se nachází betonový most místní komunikace (Foto 19). Most má délku 15 m, a šířku 7 m, průtočné okno mostu má délku 10 m a výšku 2,5 m. Most byl rekonstruován v roce 2008, z důvodu jeho malé kapacity a poničení povodní. Druhý bezejmenný levostranný přítok (IDVT 10273162) se vlévá do Nihošovického potoka v ř. km 2.892. Místo soutoku je neopevněné. V případě velké vody dochází k zatopení jednoho rodinného domu v obci Radkovice, dům se nachází v blízkosti daného soutoku (Foto 20). V místě mezi ř. km 2.950 a 3.075 vede po pravém břehu toku místní komunikace, jejíž svah je v své patě zároveň břehovou hranou vodního toku. V případě vyšších průtoků dochází k podemletí místní komunikace. V ř. km 3.163 je soutok s Jetišovským potokem (IDVT 10247322). V místě soutoku se nachází větší množství stromové vegetace, soutok je neopevněný. Od soutoku protéká tok větším pásem zeleně s šířkou 65 m. V ř. km 3.869 je tok převeden pod místní polní cestou benešovským rámem. Vnitřní rozměry benešova rámu jsou 2 m šířka, 1 m výška od dna toku a šíře polní cesty je 3,5 m. V ř. km 4.431 je převeden pomocí benešova rámu pod zpevněnou cestou šíře 3,5 m. Vnitřní rozměry benešova rámu jsou 2 m šířka, 1 m výška.

Zpevněná cesta vede k místní kořenové čistírně odpadních vod. Tok protéká vedle čistírny odpadních vod a přečištěná voda z čistírny je vypouštěna do toku. Čistírna odpadních vod náleží obci Záhorčice. Nad ČOV je bezejmenná MVN, profil hráze se nachází v 4.604 km Nihošovického potoka. MVN slouží převážně jako zdroj vody pro místní hřiště dobrovolných hasičů. MVN má rozlohu vodní plochy 2105 m<sup>2</sup>, nádrž má na přítoku rozlehlé litorální pásmo. Tok je převeden spodní výpustí, toubou DN 400 a troubou DN 500, které slouží pro převod větších průtoků. V ř. km 4.715 je tok převeden pod zpevněnou cestou vedoucí k místnímu rodinnému domku. Tok je převeden troubou DN 1000. Nad propustkem protéká tok úzkým pásem stromového porostu v šíři 25 m. Nad ř. km 5.234 se tok na 254 m zatrubní troubou DN 400. Zatrubnění se nachází v místě orné půdy. V ř. km 5.475 se podle mapových údajů má nacházet levostranný přítok do Nihošovického potoka. Přítok nebyl nalezen, nebo byl v době průzkumu vyschlý. V 5.572 km vodního toku se nachází rybochovná MVN, Dolní Záhorčický rybník. Rozloha vodní plochy je 730 m<sup>2</sup>. V místě pramene se nachází pramenní MVN s názvem Horní Záhorčický rybník má rozlohu vodní plochy 1040 m<sup>2</sup>. MVN má funkci rybochovnou. Obě nádrže jsou plně funkční. [2] [3]



**Foto 13:** Soutok Nihošovického potoka a toku peklová - Místo soutoku uzávěrového profilu povodí Nihošovického potoka. Soutok Nihošovického potoka s tokem Peklov.



**Foto 14:** Opevněné koryto Nihošovického potoka - v ř. km 0.000 – 0.500.



**Foto 15:** Příčný objekt (stupeň), ř. km 0.332 – Výška objektu je 0,845 m. Objekt byl navržen k účelu zmenšení sklonu nivelety vodního toku v úpravě.



**Foto 16:** Příčný objekt (stupeň), ř. km 0.443 – Stupeň se nachází v intravilánu obce Nihošovice. Objekt má výšku 1,039 m. Koryto nad objektem je upraveno ochrannými dřevěnými kužely, které tok usměrňují



**Foto 17:** Území zátopy navržených nádrží nad obcí Nihošovice.



**Foto 18:** Nová výsadba v zájmovém území zátopy.



**Foto 19:** Most obec Radkovice - Rekonstruovaný silniční most v obci Radkovice. Most byl rekonstruován v roce 2008, z důvodu jeho malé kapacity a poničení povodní.



**Foto 20:** Koryto obec Radkovice

## 2. Detailní charakteristika povodí

### 2.1. Geografické vlastnosti povodí

Zájmové území se nachází v jihozápadních Čechách a patří do Jihočeského kraje. Oblast leží v jihozápadní části Strakonického okresu. Zájmovým povodím protéká Nihošovický potok, jiným názvem Radkovický potok. Nihošovický potok je levostranný přítok potoka Peklov, k soutoku dochází v obci Nihošovice. Peklov je levostranný přítok řeky Volyňky. Základní údaje o zájmovém povodí jsou uvedené v tabulce - Tabulka 3. V příloze č. 9 je uveden mapový výstup sklonů.

plocha povodí (km <sup>2</sup> )	12,09
nejnižší nadmořská výška povodí (m n. m.)	440,17
nejvyšší nadmořská výška povodí (m n. m.)	703,00
Průměrná nadmořská výška povodí (m n. m.)	553,30
délka hlavního vodního toku (km)	5,70
celková délka všech vodních toků v povodí (km)	18,18
nadmořská výška pramene hlavního toku (m n. m.)	584,16
nadmořská výška ústí hlavního toku (m n. m.)	440,17

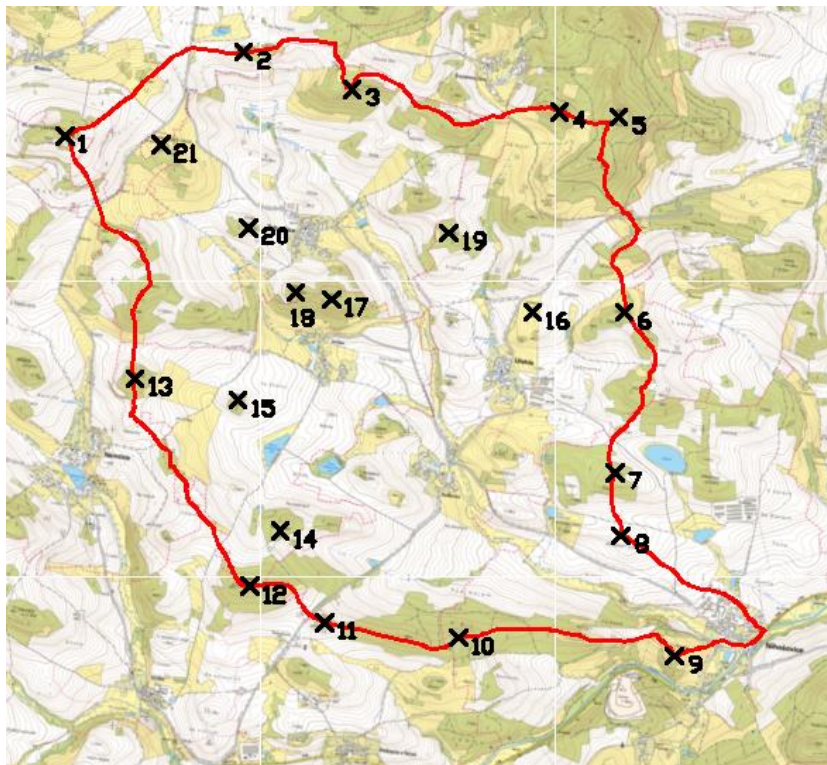
Tabulka 3: Základní údaje o povodí [2] [3]

Nihošovický potok a jeho přítoky protékají obcemi Nihošovice, Radkovice, Úlehle, Jetišov a Zahorčice, jiné obce se na povodí nenachází. Jelikož se zájmové povodí nachází v Šumavském podhůří, je terén vrchovitého charakteru. V následující tabulce - Tabulka 4 a obrázku - Obrázek 2, jsou uvedeny a zakresleny některé z vyšších vrchů na povodí, které značně zvyšují odtok z povodí.

název	nadmořská výška (m n. m.)
Mladotický vrch	703,0
Hlavičky	645,0
Hrudkov	655,1
Hůrka	655,2
Kbíl	661,2
Hájky	575,5
vrch na Čížové	527,1
vrch Na velkém poli	495,7
Poustka	492,1
vrch v lese Háj	562,1
Jarošův vrch	572,4
Řanda	610,4
Vejšice	613,7
Na vápenici	577,6
Homolka	568,8
Sosnovec	552,6
Škavlík	606,0
Hora	610,6
vrch nad Klouby	588,1

název	nadmořská výška (m n. m.)
Křížek	614,2
Panenský vrch	655,1

Tabulka 4: Vrchy povodí Nihošovického potoka [3]



Obrázek 2: Zakreslení vrchů na povodí Nihošovického potoka

Uzávěrový profil zájmového povodí se nachází v obci Nihošovice v jihovýchodní části povodí. Plocha povodí je 12,094 km<sup>2</sup>.

Celé povodí lze definovat jako dlouhodobě osídlenou harmonickou kulturní krajinu. V krajině převládá zemědělské využití, avšak s pestrou mozaikovitou strukturou lesních ploch, trvalých travních porostů a roztroušeným křovinatým porostem. Z obrázku - Obrázek 3, je patrné, že ve vyšších nadmořských výškách povodí se nachází převážně lesní a trvale travní porosty, zatímco v nižších nadmořských výškách povodí jsou ve větších plochách orné půdy. Na povodí se nachází i vícero vodních ploch, většinou jde o MVN, jejich detailnější informace viz. kapitola - 1.2. Popis říční sítě na povodí.



Obrázek 3: Povodí Nihošovického potoka – ortofoto

## 2.2. Sídlní útvary v zájmové oblasti

Na povodí Nihošovického potoka se nachází 5 obcí. Všechny obce jsou vesnického typu. Obcemi Jetišov, Úlehle, Radkovice a Nihošovice protéká Nihošovický potok nebo některý z jeho přítoků. Obcí Zahočice vodní tok neprotéká.

Obce nacházející se v okolí zájmové oblasti

<b>Nihošovice</b>	
<b>charakter sídla:</b>	obec
<b>počet obyvatel:</b>	269
<b>domů:</b>	
<b>PSČ:</b>	387 01 až 387 19
<b>součást obce:</b>	Nihošovice
<b>okres:</b>	Strakonice
<b>historická země:</b>	Čechy
<b>katastrální území:</b>	Nihošovice
<b>katastrální výměra</b>	8,93 km <sup>2</sup>
<b>zeměpisné souřadnice:</b>	49° 11' 10" s. š., 13° 51' 40" v. d.
<b>nadmořská výška:</b>	495 m n. m.

Tabulka 5: Charakteristika obce Nihošovice [4]

Památky: zámek Nihošovice (1670), původně tvrz  
Boží muka  
vodní mlýn Seberův

<b>Úlehle</b>	
<b>charakter sídla:</b>	vesnice
<b>počet obyvatel:</b>	48
<b>domů:</b>	
<b>PSČ:</b>	387 19
<b>součást obce:</b>	Úlehle
<b>okres:</b>	Strakonice
<b>historická země:</b>	Čechy
<b>katastrální území:</b>	Doubravice u Volyně a Počátky u Volyně
<b>katastrální výměra</b>	6,55 km <sup>2</sup>
<b>zeměpisné souřadnice:</b>	49°12'6" s. š.,13°50'18" v. d.
<b>nadmořská výška:</b>	512 m n. m.

Tabulka 6: Charakteristika obce Úlehle [5]



<b>Radkovice</b>	
<b>charakter sídla:</b>	malá vesnice
<b>počet obyvatel:</b>	35
<b>domů:</b>	17
<b>PSČ:</b>	387 19
<b>součást obce:</b>	Úlehle
<b>okres:</b>	Strakonice
<b>historická země:</b>	Čechy
<b>katastrální území:</b>	Radkovice
<b>katastrální výměra</b>	1,8 km <sup>2</sup>
<b>zeměpisné souřadnice:</b>	49°11'43" s. š.,13°49'57" v. d.
<b>nadmořská výška:</b>	490 m n. m.

Tabulka 7: Charakteristika obce Radkovice [6]

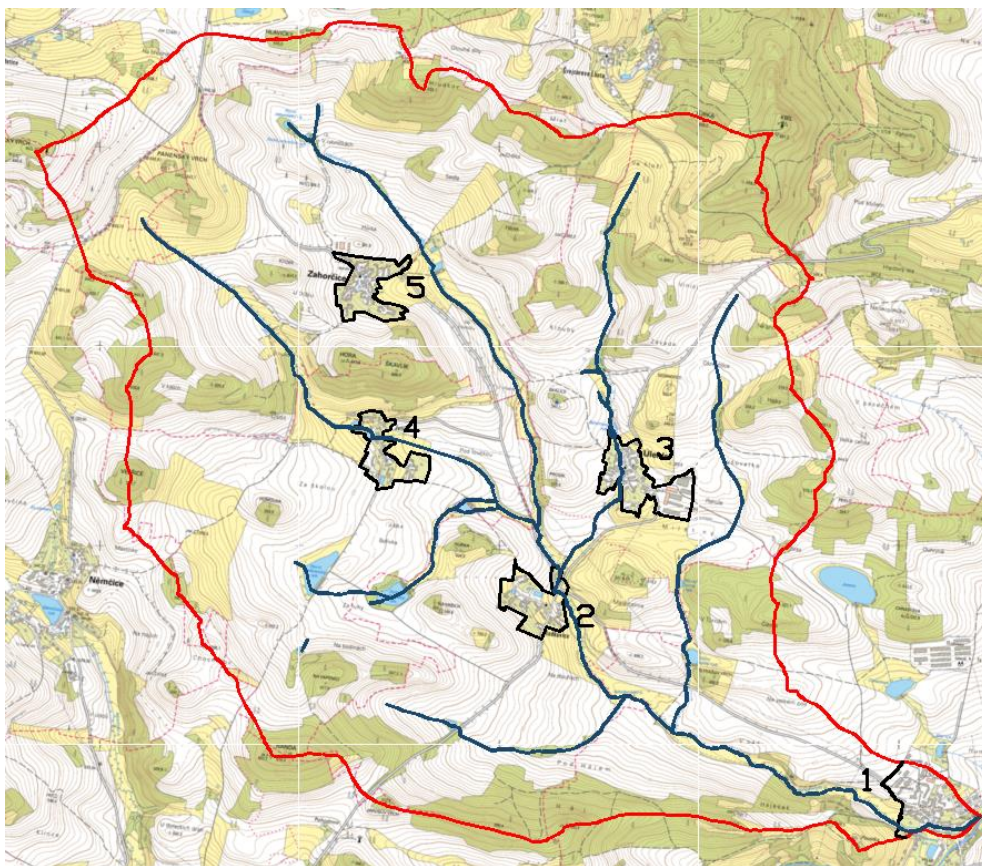
<b>Jetišov</b>	
<b>charakter sídla:</b>	malá vesnice
<b>počet obyvatel:</b>	19
<b>domů:</b>	20
<b>PSČ:</b>	387 19
<b>součást obce:</b>	Nihošovice
<b>okres:</b>	Strakonice
<b>historická země:</b>	Čechy
<b>katastrální území:</b>	Jetišov
<b>katastrální výměra</b>	2,28 km <sup>2</sup>
<b>zeměpisné souřadnice:</b>	49°12'3" s. š.,13°49'13" v. d.
<b>nadmořská výška:</b>	525 m n. m.

Tabulka 8: Charakteristika obce Jetišov [7]

<b>Záhorčice</b>	
<b>charakter sídla:</b>	obec
<b>počet obyvatel:</b>	69
<b>domů:</b>	
<b>PSČ:</b>	387 19
<b>součást obce:</b>	Nihošovice
<b>okres:</b>	Strakonice
<b>historická země:</b>	Čechy
<b>katastrální území:</b>	Záhorčice u Volyně
<b>katastrální výměra</b>	3,62 km <sup>2</sup>
<b>zeměpisné souřadnice:</b>	49°12'31" s. š.,13°49'3" v. d.
<b>nadmořská výška:</b>	567 m n. m.

Tabulka 9: Charakteristika obce Záhorčice [8]

Všechny obce a jejich umístění v zájmové lokalitě jsou uvedeny na obrázku - Obrázek 4. V obrázku je vidět, že Nihošovický potok a jeho přítoky protéká obcemi Jetišov, Úlehle, Radkovice a Nihošovice, kde je uzávěrový profil povodí Nihošovického potoka.



Obrázek 4: Zakreslení obcí a vodního toku na povodí

číslo obce	název
1	Nihošovice
2	Radkovice
3	Úlehle
4	Jetišov
5	Zahorčice

Tabulka 10: Orientační tabulka k Obrázku č. 4

### 3. Přírodní charakteristiky povodí

#### 3.1. Klimatické poměry

V zájmové lokalitě, povodí Nihošovického potoka, se nachází dvě mírně klimatické oblasti MT 3 a MT 7. Obě klimatické oblasti patří mezi mírně teplé oblasti.

Pro oblast MT3 je typické krátké léto, které je mírné až mírně chladné a suché až mírně suché. Zima je normálně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá a je zde normální až krátké trvání sněhové pokrývky. V přechodném jarním a podzimním období se daná oblast vyznačuje normálním až dlouhým mírným jarem a mírným podzimem.

Pro oblast MT7 je typické normálně dlouhé, mírné a mírně suché léto. Zima je normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá a je zde krátké trvání sněhové pokrývky. Přechodné období se vyznačuje krátkým obdobím mírného jara a mírně teplého podzimu.

Údaje o klimatických podmínkách na zájmovém povodí jsou vytvořené Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ). Monitorovací stanice se nachází ve Strakonících a ve Volyni. Údaje uvedené v tabulkách - Tabulka 11,

stanice	m n. m.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Strakonice	400	-2,7	-1,2	3,1	7,4	12,4	15,4	17,2	16,3	12,7	7,5	2,6	-1,1

Tabulka 12 a Tabulka 13 vychází z monitorování v letech 1931 až 1960.

charakteristika	oblast MT 3	oblast MT 7
Počet letních dnů	20 až 30	30 až 40
Počet dnů s teplotou aspoň 10 °C	120 až 140	140 až 160
Počet mrazových dnů	130 až 160	110 až 130
Počet ledových dnů	40 až 50	40 až 50
Průměrná teplota v lednu (°C)	-3 až -4	-2 až -3
Průměrná teplota v dubnu (°C)	6 až 7	6 až 7
Průměrná teplota v červenci (°C)	16 až 17	16 až 17
Průměrná teplota v říjnu (°C)	6 až 7	7 až 8
Počet dnů se srážkami alespoň 1 mm	11 až 120	100 až 120
Srážkový úhrn za vegetační období (mm)	350 až 450	400 až 450
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	250 až 300	250 až 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 až 100	60 až 80

charakteristika	oblast MT 3	oblast MT 7
Počet zatažených dnů	120 až 150	120 až 150
Počet jasných dnů	40 až 50	40 až 50

Tabulka 11: Charakteristika klimatických oblastí MT 3 a MT 7 [9]

Dlouhodobý roční srážkový úhrn pro srážkoměrnou stanici ve Strakonících je 583 mm, pro stanici ve Volyni je úhrn 607 mm.

Průměrná doba trvání sněhové pokrývky je pro danou oblast monitorovaná hydrometeorologickou stanicí ve Strakonících mezi léty 1930/1931 až 1950/1959, byla stanovena v trvání 55dní.

stanice	m n. m.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Strakonice	400	-2,7	-1,2	3,1	7,4	12,4	15,4	17,2	16,3	12,7	7,5	2,6	-1,1

Tabulka 12: Průměrné měsíční a roční teploty vzduchu (°C) za léta 1931 až 1960 naměřené [9]

Rozložení průměrných atmosférických srážek pro stanici ČHMÚ ve Strakonících a ve Volyni v průměrných měsíčních úhrnech je následující.

stanice	m n. m.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Strakonice	400	27	25	28	43	65	81	88	73	47	43	31	32
Volyně	470	26	29	26	39	64	83	92	68	44	39	27	27

Tabulka 13: Měsíční a roční úhrny srážek (mm) za léta 1931 až 1960 naměřené v hydrometeorologických stanicích Strakonice a Volyně [9]

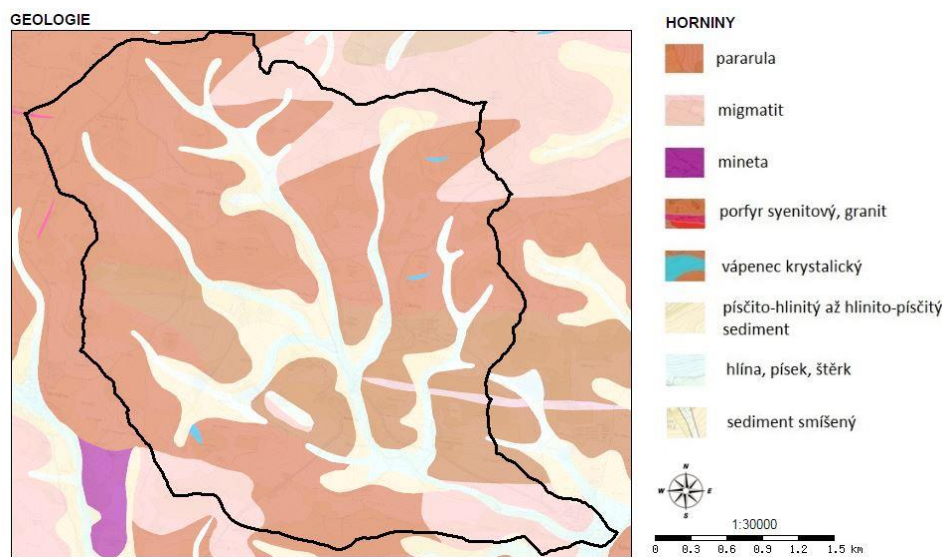
[9]

### 3.2. Geomorfologie a geologie

Dle geomorfologického členění reliéfu ČR, lze území zařadit do Hercynského systému, provincie České Vysočiny, subprovincie Šumavské soustavy, podsoustavy Šumavské hornatiny, celku Šumavského podhůří, podcelku Bavorovské vrchoviny, nejmenším geomorfologickou jednotkou je okrsek Volyňská vrchovina a podokrsek Kraselovská vrchovina s nejvyšším bodem na vrchu Kbíl s nadmořskou výškou 664,2 m n. m. Vrch Kbíl se nachází v severovýchodní části povodí. [10]

Vypočítaná průměrná nadmořská výška pahorkatinného území byla vypočítána v programu ArcGIS na vytvořeném digitálním modelu terénu její hodnota je 551.01 m n. m. Nejvyšší bod je Mladotický vrch s nadmořskou výškou 703 m n. m. a nejnižší bod je v uzávěrovém profilu toku s nadmořskou výškou 440,17 m n. m.

Volyňská vrchovina, která se rozprostírá po celém zájmovém povodí, se v širších vztazích k okolí zahrnuje nižší a členitější partie šumavského podhůří. Jde hlavně o území vymezené širokým pásem podél Volyňky a podél jižního okraje Otavy. Vrchovina je charakterizována jako plochá a místy členitá, převážně erozně denudačního reliéfu s oblými vrcholy a hřebeny. Celá krajina se pozvolně svažuje k údolí Volyňky a jejím přítokům. Řeka Volyňka a její hlavní přítoky mají místy kaňonovitý charakter s prudkými a skalnatými svahy.



Obrázek 5: Mapa geologických poměrů na zájmovém povodí [11]

Z hlediska hydrogeologického rajónování ČR se území zájmového povodí řadí do rajonu 631 – Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy. Regionálně je území zařazeno do dílčí jednotky moldanubika Šumavy a jižních Čech. Geologické poměry ovlivňují hydrologické charakteristiky. Podzemní vody jsou v oblasti krystalinika vázány na puklinový systém hornin. Vedení vody puklinovým systémem je závislé na intenzitě zvětrání a rozpukání hornin. [12]

Nadložní kvartérní pokryv je různorodý a vázaný na vlastnosti matečné horniny a jeho geomorfologické polohy. Kolem koryta Nihošovického potoka a jeho přítoků se nachází kvartérní nivní sediment, který patří do erátému Kenozoika, útvaru kvartéru přesněji holocénu. Mineralogické složení

je proměnlivé. Nivní sediment v okolí vodních toků je zrnitostí hlína, písek, štěrk. Nezpevněný sediment je inundovaný převážně za vyšších vodních stavů do okolí toku. [11]

V blízkosti vodního toku a jeho přítoků se nachází smíšený a písčito-hlinitý až hlinito-písčítý sediment, jde často o výplavové kužely. Sediment je nezpevněný v zrnitosti jemnozrné. Písčito-hlinitý až hlinito-písčítý sediment tvoří okolní svahy a jeho mocnost bývá 1 – 3 m, v erozních brázdách může mocnost dosahovat až 5 m. Ve spodních částech vodního toku a niv je typický smíšený sediment tvořený hlínou, pískem a štěrkem, jeho mocnost je různá. [11]

Na území moldanubika se nachází pararuly. Pararula je metamorfovaná hornina z období paleozoika až proterozoika. V mineralogickém složení jde o biotit, cordierit, muskovit a granát. V severovýchodní, jihovýchodní a jihozápadní části povodí se vyskytuje migmatitové podloží. Migmatit je metamorfovaná hornina z období paleozoika až proterozoika typická pro moldanubikum Šumavy. Ve vedlejším povodí, které je také subpovodí Peklovského potoka se nachází kamenolom na pararulu a migmatit, které jsou používány jako stavební kámen a kamenná drť. [13] V malém množství se nachází na povodí krystalický vápenec. [11]

Moldanubická zóna se nachází mezi Dunajem a Vltavou. Jde o geologickou jednotku Českého masivu. Jde převážně o jednotvárné horniny vzniklé přeměnou, ve velké míře je to pararula a migmatit. Jsou zde přítomny některé specifické metamorfity jako dolomit či krystalický vápenec. Často se zde vyskytují i žilné magmatity jako mineta, granit atd. Významná eroze a tektonická činnost přetvářely místní krajinu již od konce prvohor. [11]

### 3.3. Hydrogeologie

Zájmová oblast se z hydrogeologického hlediska nachází na území hydrogeologického rajonů č. 631-Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy. Plocha rajonu je 5859,74 km<sup>2</sup>. Hydrogeologický region odpovídá krystaliniku šumavského moldanubika. Pohyb podzemní vody v krystaliniku je vázán na puklinový systém hornin. Velikost a množství puklin v puklinovém systému odpovídá intenzitě zvětrání a rozpukání hornin. V puklinovém systému je pohyb vody pomalý a málo intenzivní. Vydatnost přirozených vývěrů, uměle vytvořených studní a vrtů se v puklinovém systému krystalinika pohybuje v řádu litrů/sec.

V okolí vodních toků mají velký význam zvodně ve fluvialních nivních sedimentech. Fluvialní nivní sedimenty jsou hydraulicky propojeny s vodními toky, přes lokální drenážní báze. V nivních a smíšených sedimentech proudí vody v průlinovém systému závislém na velikosti zrn, pórů a jeho lokálním petrografickém složení. Hladina podzemní vody v průlinových systémech je převážně volná, pohyb podzemní vody je nepravidelný.

Množství vody v nadložních deluviálních písčito-hlinitých až hlinito-písčítých sedimentech, je závislé na infiltraci srážek do půdního prostředí. Množství infiltrované srážky, režim a velikost podpovrchového odtoku k lokální drenážní bázi ovlivňuje propustnost kvartérního pokryvu a množství atmosférické srážky. Proudění podpovrchového odtoku je konformní s povrchem terénu. Směr odtoku podzemní vody v zájmovém povodí směřuje k Nihošovickému potoku, který je hlavní erozní bází.

[11] [12] [13]

### 3.4. Pedologie

V místě zájmu je převážně kambizem. Kambizem je typ půdy patřící mezi kambisol, hlavním půdotvorným procesem je zajištění. Kambizem byla v minulosti nazývána jako hnědá lesní půda. Jde o nejrozšířenější půdní typ v České republice. Kambizemě se vyskytují na členitých a svažitéch magmatických, metamorfovaných a dalších zpevněných horninách. Výskyt Kambických půd je hlavně v mírném humidním klimatickém pásmu pahorkatin a vrchovin, především pod lesnatými lesy.

Dalším hojně se vyskytujícím půdním typem v zájmovém povodí jsou Glejosoly, které vznikají v místech s vysokou hladinou podzemní vody. Glej je typická pro deluviofluviální nivní bezkarbonátové sedimenty s mělkou hladinou podzemní vody. Gleje, stejně jako kambizemě mají různou zrnitost a chemické složení. Gleje a kambizemě jsou kyselé až mírně kyselé půdy. Původní vegetace jsou kyselé louky a lužní lesy.

Trend klimatické změny v posledních letech způsobuje soustředění srážek měsíčního úhrnu a následná delší období sucha. Dlouhá období sucha společně s nadprůměrnými teplotami letních měsíců způsobí snížení propustnosti svrchních vrstev půdního profilu. Spadá srážka na vysušenou půdu a rostlinný pokryv převážně odtéká povrchovým odtokem, pouze malá část srážky se infiltruje.

[14]

### 3.5. Hydrologické poměry

Číslo hydrologického pořadí dílčího povodí je 1-08-02-0390, povodí Nihošovického potoka. Plocha povodí Nihošovického potoka a jeho přítoků je 12,094 km<sup>2</sup>. Zájmové povodí se nachází v klimatickém regionu MT 3, MT 7. [2] [9]

Množství vody ve vodním toku je především závislé na úhrnu srážek na povodí. Zájmový tok je podhorského typu. Klimatické změny způsobují soustředění srážek měsíčního úhrnu do kratších časových intervalů, dochází tak k zvýšení intenzity srážky. V období vydatných srážek nebo v období jarních oblev může způsobit problémy poměrně rychle vzrůstající hladina vody v recipientech.

### 3.6. Vegetace

Původním vegetačním krytem dané oblasti jsou acidofilní doubravy. Acidofilní doubravy jsou lesy s převahou dubu letního a menším zastoupením břízy bělokoré a borovice lesní. Potenciální přirozená vegetace je bíková a/nebo jedlová doubrava. V minulosti byla převážná část původních listnatých nebo smíšených lesů nahrazena ekonomicky výnosnější smrkovou monokulturou.

[15]

Druhové zastoupení:

- Keřové patro:
  - bez černý *Sambucus nigra*
  - růže šípková *Rosa canina*
  
- Stromové patro
  - borovice lesní *Pinus sylvestris*
  - bříza bělokorá *Betula pendula*
  - dub letní *Quercus robur*
  - smrk ztepilý *Picea abies*
  - olše lepkavá *Alnus glutinosa*
  - jasan ztepilý *Fraxinus excelsior*
  - vrba bílá *Salix alba*



## 4. Software a vstupní data

Pro zpracování této studie bylo využito značného množství dat. Data jsou rozdělena na dvě skupiny dle jejich využití v diplomové práci.

- data využita v programu ArcGIS, jako vstupní data pro vytvoření všech analýz a výpočtu pro zjištění odtoků ze zájmového povodí.
- data, využita v programu HEC – RAS a pro výpočty vodohospodářských řešení protipovodňových úprav na povodí.

### 4.1. ArcGIS

Ke zpracování vstupních dat této studie byl využit software ArcGIS 10.1 s softwarovými aplikacemi - ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox a nadstavbami Spatial Analyst, 3D Analyst. ArcGIS je geografický informační systém, slouží jako nástroj pro editaci, analýzy a modelování a práci s prostorovými daty. Geografické informační systémy jsou stále více využívaným nástrojem pro usnadnění lidské práce a například pro zpřesnění vstupních dat pro návrhy protipovodňového opatření, tak jako tomu bylo využito v této studii. Program pracuje s prostorovými informacemi, pracují tedy současně s polohou objektu i s jeho popisnou informací (atributem). Veškeré mapové vrstvy byly vytvořeny a zpracovány v souřadnicovém systému S - JTSK Krovak EastNorth. [16] [39]

Jako podklady do programu ArcGIS, bylo nutné opatřit:

1. Data digitálního modelu terénu (DMR 4G) – byla připojena pomocí WMS, [17]
2. základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000 – získána z portálu heis.vuv.cz, [18]
3. digitální báze vodohospodářských dat - získána z www.dibavod.cz, [19]
4. data BPEJ – mimo lesní porosty – objednána z VUMOP,
5. soubor lesních typů - v lesních porostech – připojena pomocí wms, [20]
6. ortofoto – objednána z ČUZK,
7. základní mapa České republiky 1:10 000 - objednána z ČUZK,
8. polohopis - objednan z ČUZK,
9. srážky – získány z předmětu modelování povrchových odtoků. [16].

Data mohou mít podobu rastrových nebo vektorových dat. Některá data šlo připojit pomocí webových mapových služeb označovaných jako WMS, jiné bylo nutné připojit jako služby Esri ArcGIS Server. Prohlížeč WMS jsou prohlížeč bezplatné služby na principu klient-server, které se poskytují v souřadnicových systémech, často jsou nositeli prostorové informace v rastrové. Služby Esri ArcGIS Server poskytuje technologie Esri ArcGIS Server, díky těmto sdíleným informacím lze využívat geografická data, vizualizovat je, analyzovat a nalézat skrze ně nové souvislosti. [21]

### 4.2. HEC – RAS

HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) je počítačový program, který modeluje hydrauliku vodního proudění v přirozených a umělých vodních tocích. Program pracuje v jednorozměrném prostoru, nejedná se o přímé modelování hydraulického efektu vlivem změn

v průtočném profilu, břehů apod. Program byl vyvinut Americkým ministerstvem obrany, konkrétně společností Army Corps of Engineers v důsledku potřeby modelování řek, zálivů apod. a jiných potřeb spadajících pod jejich vliv. Program našel široké uplatnění i v jiných sférách, a to již od svého uvedení v roce 1995. [22].

Základní výpočetní metoda programu HEC-RAS pro ustálené proudění je založena na řešení rovnice kontinuity. Energetické ztráty jsou zde vyjádřeny třením a kontrakcemi/rozpínáním. Vyjádření momentu hybnosti může být využito v situacích, kdy dochází k prudkým změnám v proudění a nárůstu/poklesu vodní hladiny. Tyto situace představují hydraulické skoky, hydrauliku mostů, propustků a jiných překážek v toku. Pro neustálené proudění používá program HEC-RAS výpočet rovnice Saint-Venant. [22].

Vstupem do programu HEC-RAS pro postavení modelu zájmového úseku toku byla osa vodního toku, příčné profily vodního toku. Osa vodního toku, přesné rozměry koryta, sklony a informace o objektech na toku a materiálech byly získány z projektové dokumentace zkapacitnění a opevnění Nihošovického potoka v intravilánu obce Nihošovice. Projekt je z roku 1950 a byl získán z archivu státního podniku Povodí Vltavy. Původní drsnosti byly upraveny, tak, aby odpovídaly dnešnímu stavu koryta. Průtoková data byla zjištěna z modelů v programu ArcGIS a následně vytvořena povodňová vlny. Následně byl určen maximální kulminační průtok povodňové vlny, který je koryto schopno převést bez vylití mezi okolní zástavu obce Nihošovice.

### **4.3. Podklady**

#### **4.3.1. Data digitálního modelu terénu (DMR 4G)**

Jedním ze základních vstupních dat pro zpracování srážko-odtokových poměrů nutných pro následující návržení protipovodňových opatření je digitální model terénu. Digitální model terénu (DMT), jiným označením digitální model reliéfu (DMR) jsou digitální data popisující topologii a reliéf daného území. Kvůli zpřesnění dat o terénu na zájmovém povodí byl využit nejpřesnější bezplatně dostupný podklad a to Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G). DMR 5G nebyl v době zpracovávání této diplomové práce na daném území dostupný, proto byl využit DMR 4G.

*Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G) představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v pravidelné síti (5 x 5 m) bodů o souřadnicích X,Y,H, kde H reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,3 m v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu. Model vznikl z dat pořízených metodou leteckého laserového skenování výškopisu území České republiky v letech 2009 až 2013. DMR 4G je určen k analýzám terénních poměrů regionálního charakteru a rozsahu, např. při projektování rozsáhlých dopravních a vodohospodářských záměrů, modelování přírodních jevů, apod.. [23]*

#### **4.3.2. Základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000**

Byla použita do trénu pro zakreslování při terénním průzkumu. Mapa byla získána na stránkách (© VÚV TGM, v. v. i., [www.heisvuv.cz](http://www.heisvuv.cz)). [18].

#### **4.3.3. Digitální báze vodohospodářských dat**

Pro přesné zobrazení zájmového povodí byla použita vektorová polygonová vrstva A07\_Povodi\_IV.shp (zobrazující všechna povodí IV. řádu v ČR). Pro kontrolu vytvořeného soustředěného odtoku z povodí (vodního toku) byla využita vektorová liniová vrstva A02\_Vodni\_tok\_JU.shp (hydrografická síť ČR). Data byla získána z webu DIBAVOD (© VÚV TGM, v. v. i., [www.dibavod.cz](http://www.dibavod.cz)). [19].

#### **4.3.4. Data BPEJ a SLT**

*Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) je pětimístný číselný kód charakterizující zemědělské pozemky. Jednotlivé číselné hodnoty vyjadřují hlavní půdní a klimatické podmínky, které mají vliv na produkční schopnost zemědělské půdy a její ekonomické ohodnocení. Systém BPEJ vyčleňuje v současnosti celkem 78 hlavních půdních jednotek (HPJ), ty se dále spojují ve 13 skupin půd, které jsou charakteristické podobnými vlastnostmi.* [24]

Data BPEJ byly získány ve formátu shp pro prostředí ArcGIS, pro následné zjištění hydrologických skupin půd. Data BPEJ jsou dostupná ve většině případů mimo lesní pozemky. Pro lesní pozemky byla připojena WMS služba Oblastní plány rozvoje lesů. Součástí připojené služby byla rastrová mapa Lesní typ a Lesní typ-popis s informací lesnické typologie. Ze skupin lesních typů (SLT) byly následně získány STG.

#### **4.3.5. Ortofoto**

Ortofoto mapa byla na zájmové území jedním ze základních podkladů pro vytvoření aktuální vrstvy využití ploch a krajinného pokryvu (Landuse).

*Digitální zdánlivě bežešvé ortofoto České republiky v barevné škále 8 bitů. Pixel rastrového obrazu Ortofota ČR zobrazuje přibližně 0,25 m území ve střední rovině terénu. Polohová přesnost charakterizovaná střední souřadnicovou chybou v rovinném terénu je 0,25 m, ve členitých terénech dosahuje hodnoty 0,5 m.* [25]

Mapa byla připojena přes WMS (Web Map Service), ze stránek českého úřadu zeměměřického a katastrálního ([www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)).

#### **4.3.6. Polohopis a základní mapa České republiky 1:10 000**

Polohopis byl hlavním podkladem pro vytvoření kvalitní vstvy Landuse, polohopisné údaje byly upraveny podle aktuální skutečnosti zjištěné při terénním průzkumu.

Polohopis je jedním ze základních geografických dat české republiky (ZABAGED). Polohopisnou část ZABAGED® tvoří v současné době 116 typů geografických objektů (sídel, komunikací, rozvodných sítí a produktovodů, vodstva, územních jednotek a chráněných území, vegetace a povrchu, terénního reliéfu, vybrané údaje o geodetických bodech atd.). Objekty jsou reprezentovány dvourozměrnou

vektorovou prostorovou složkou a popisnou složkou, obsahující kvalitativní a kvantitativní informace o objektech. [26]

Základní mapa České republiky 1:10 000 a ortofoto byly využity jako kontrolní podklad pro ověření skutečností získaných z polohopisu a z terénního průzkumu.

#### **4.3.7. Srážky**

Srážky byly získané ze stránek katedry k143 z předmětu Modelování povrchových procesů. Srážky byly ve formě mapových vrstev N-letých maximálních denních úhrnů v prostorovém rozlišení 1km souřadnicového systému S-JTSK, pro analýzu v programu ArcGIS bylo jejich rozlišení upraveno na 10 m. Následně byly získány průměrné srážky zájmových subpovodí s kterými se dále pracovalo. V této studii byly pro následné protipovodňové opatření využity vrstvy H\_050 (50-letý maximální denní úhrny) a H\_100 (100-letý maximální denní úhrny). [16]

### **4.4. Zpracování podkladů pro hydrologické a hydrotechnické výpočty**

V rámci zpracování podkladových materiálů pro následující výpočty byl využit program ArcGIS. Nejprve bylo nutné připojit digitální model terénu (DMR 4G) společně s polygonem povodí IV. řádu v ČR, následně došlo k oříznutí dat DMR dle zájmového povodí Nihošovického potoka. Pro získání soustředěného odtoku povodí došlo k odstranění bezodtokých oblastí v rámci digitálního modelu reliéfu a následnému určení směru odtoku a akumulace vody na povodí. Zobrazení výsledku akumulace bylo porovnáno a upraveno tak, aby co nejvíce odpovídalo skutečnému zakreslení vodního toku dle hydrografické sítě ČR. Následně v pár krocích došlo k vytvoření samostatného polygonu vodního toku. Na vytvořené vodní síti Nihošovického potoka byly v nové vrstvě „zájmových bodů“ editovány kritické body, podle kterých chceme vytvořit jednotlivá subpovodí na zájmovém povodí. Po vytvoření polygonů subpovodí k nim byly dopočteny základní informace potřebné k následujícím vodohospodářským výpočtům. Základní popisné informace k danému subpovodí obsahovaly informace o jeho rozloze, průměrné nadmořské výšce, sklonu, průměrném CN, průměrných srážek H\_100 a H\_50 a délce vodního toku na daném subpovodí.

#### **4.4.1. Tvorba mapy Landuse**

Důležitým faktorem podílejícím se na odtoku z povodí je využití území na zájmovém povodí. Landuse byl jedním z podkladů pro vytvoření mapy CN, která byla nutná pro zjištění odtoku z povodí. Spadlé srážky, odtékají z daného území v závislosti na tom, na jaký povrch dopadnou. Jako podklad pro vytvoření Landuse tzn. mapy s informací o využití jednotlivých ploch, byl terénní průzkum, polohopis a ortofoto.

Podklad Landuse zobrazuje využití krajiny a rozřídí plochy do 9 základních kategorií, které byly pro tuto práci stanoveny. Jsou to: křovinatý porost, lesní porost, travnatý porost, orná půda, zahrada, sad, antropogenizovaná zpevněná plocha, nezpevněná cesta a vodní plocha.

Na zpevněném povrchu není téměř žádná možnost infiltrace a srážka tedy ve většině odtéká. V případě lesního pozemku, kde dochází k infiltraci, povrchové retenci, transpiraci a evaporaci odtéká povrchovým odtokem značně menší množství. V případě lesního pozemku dochází k rozložení odtoku z povodí v delším časovém horizontu a tím se snižuje kulminační průtok a minimalizuje se výskyt

nebezpečných povodňových vln z bleskových srážek. Využití území hraje velkou roli hlavně v případě srážek o vysoké intenzitě a krátkém časovém intervalu jako jsou právě bleskové srážky. V případě dlouhodobých srážek se infiltrační a retenční vlastnosti území po určité době vyčerpají a jejich účinnost se značně sníží. Obrázek 6 zobrazuje vytvořenou vrstvu LandUse v programu Arcgis na povodí Nihošovického potoka. V příloze č. 12 je uvedena mapa LandUse.



Obrázek 6: Vytvořená mapa využití ploch na povodí - LandUse

#### 4.4.2. Odtokové křivky CN

Pro získání CN čísel bylo nutné nejprve určit hydrologické skupiny půd (HSP). Výstupy z mapový výstup CN je součástí přílohy č. 10. Pro zjištění Hydrologických skupin půd byl využit podklad BPEJ ve formátu shapefile poskytnutý od Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Údaje BPEJ byly využity v území zemědělských částí povodí, v lesních částech povodí bylo nutné využít získané SLT. Pro označení lesních typů jsou využity trojmístné symboly. První číslo označuje vegetační stupeň, druhé půdní kategorii a třetí pořadové číslo lesního typu v rámci přírodní lesní oblasti. SLT je analogické ke skupině typů geobiocénů (STG). Dle metodiky [27] bylo nutné nejprve určit dle edafické kategorie trofické a hydrické řady a poté zpětně z těchto řad určit HPJ. Pro převod byly využity tabulky – Půdních kategorií ÚHÚL a jejich analogie s trofickými a hydrickými řadami STG a Převodní klíč HPJ na STG.

Po získání potřebných HPJ na celém povodí, byla použita převodní tabulka poskytnutá od Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Tabulka umožňuje převod HPJ na Hydrologické skupiny půd (HSP). Veškeré převodní tabulky, jsou součástí příloh č. 7. Součástí přílohy č 11 je HSP – hydrologické skupiny půd na povodí Nihošovického potoka.

Půdy byly podle jejich hodnoty HPJ rozděleny do 4 skupin: A, B, C, D na základě minimální rychlosti infiltrace vody do půdy bez pokryvu po dlouhodobém sycení. Přiřazené skupiny vypovídají o infiltračních schopnostech půdy ovlivněných pedologickými poměry - zejména fyzikální vlastnosti půd (tj. zrnitost, struktura, pórovitost a humóznost), stav svrchní vrstvy půdy, vlhkostní poměry půd (tj. půdní vlhkost, sací tlak, hydraulická vodivost a výška hladiny podzemní vody), kořenový systém a podpovrchové systémy chodbiček půdních živočichů. [28]

*Charakteristika hydrologických vlastností půd v jednotlivých skupinách je následující:*

*Skupina A: Půdy s vysokou rychlostí infiltrace (> 0,20 mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně hluboké, dobře až nadměrně odvodněné písky a štěrky.*

*Skupina B: Půdy se střední rychlostí infiltrace (0,10 – 0,20 mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité.*

*Skupina C: Půdy s nízkou rychlostí infiltrace (0,05 – 0,10 mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité.*

*Skupina D: Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace (< 0,05 mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně jíly s vysokou bobtnavostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím. [28]*

Po získání hodnot HSP na celém povodí bylo nutné prolnout vrstvu Landuse a vrstvu HSP. Tím byly získané různé kombinace HSP a využití pozemků. Hodnoty čísel odtokových křivek CN byly zjištěny z tabulky - Tabulka 14. Tabulka byla získána z předmětu Modelování povrchových procesů.

Využití území	LandUse	A	B	C	D
křovinatý porost	KP	35	56	70	77
lesní porost	LP	36	60	73	79
trvalý travní porost	TP	30	58	71	78
orná půda	OP	60	76	84	88
zahrady	Z	43	65	76	82
sady	S	43	65	76	82
antropogenizovaná plocha	AZP	81	88	91	93
vodní plocha	VP	98	98	98	98
nezpevněné cesty	C	72	82	87	89

Tabulka 14: Hodnoty CN pro hydrologické půdní skupiny a kategorie využití území [16]

#### **4.4.3. Kritické body na povodí**

Na základě terénního průzkumu byly zjištěny kritické body, ve kterých by mohly zvýšené průtoky způsobit problémy. Jako kritické body byly zvoleny tři obce –Nihošovice, Jetišov a Úlehle. Pro tyto body bylo nutné vytvořit subpovodí s uzávěrovými body v místě průtoku obcí. Výstupem z programu ArcGIS byly podklady pro konstrukci povodňových vln pro kritické body.

##### **Nihošovice**

Jako kritický bod obce Nihošovic byl zvolen nátok do intravilánu obce Nihošovice, kde se nachází opevněné koryto Nihošovického potoka, pro které byl vytvořen model v programu HEC-RAS. V programu HEC-RAS byla zjištěna jeho maximální kapacita, která je vzhledem k objektům menší než se předpokládalo.

##### **Stávající stav Nihošovice**

Data z programu ArcGIS byla využita pro zhodnocení stávajícího stavu a pro návrh protipovodňového opatření (dále jen PPO) pro obec. U Nihošovic byla předpokládána ochrana na kulminaci  $Q_{50}$  dle tabulky - Tabulka 15. PV pro průtok korytem v obci Nihošovice (viz. HEC-RAS), ale snaha byla snížit a rozložit kulminaci v čase v nejvyšší možné míře.

##### **Návrh PPO Nihošovice**

Pro obec Nihošovice byly navrženy dvě varianty PPO.

- Varianta č.1 vychází z návrhu umístění suché nádrže v projektu Voda v krajině. Profil suché nádrže je ř. km 1.242. Návrh suché nádrže vychází ze zakreslení, které je uvedené v mapové kompozici projektu Voda v krajině. Více informací o projektu a o návrhu je na stránkách „<http://www.vodavkrajine.cz>“.
- Varianta č.2 je vodní nádrž umístěná nad obcí Nihošovice v ř. km 1.068.

##### **Úlehle a Jetišov**

Jako další kritické body na povodí byly stanoveny obce Jetišov a Úlehle. Tyto kritické body stanovují lokální „méně závažné“ problémy v horních částech povodí v obcích Úlehle a Jetišov. V obou intravilánech dochází k zatrubnění vodního toku. V případě průchodu povodňové vlny dochází k zahlcení vtoku do trouby, voda se následně rozleje mimo koryto a způsobuje škody na okolní zástavbě. Proto se tu vytvořily variantní řešení. U obou obcí byla předpokládána ochrana na kulminaci  $Q_{50}$  dle tabulky - Tabulka 15.

##### **Návrh PPO Úlehle**

Pro obec Úlehle byly navrženy dvě varianty:

- Varianta č. 1. je suchá nádrž ve vhodném profilu nad obcí.
- Varianta č. 2 je obtokové koryto kolem obce.

## Návrh PPO Jetišov

Pro obec Jetišov byly navrženy dvě varianty:

- Varianta č. 1. je suchá nádrž ve vhodném profilu nad obcí.
- Varianta č. 2 je otevření koryta v obci v místě jeho zatrubnění.

Pro řešení těchto variant bylo nutné získat data pro výpočet odtoku z daných subpovodí nad výše uvedenými obcemi, tato data jsou vedena jako stávající stav v obci Úlehle a Jetišov.

Nutno brát v úvahu, že jde o lokální problémy malého rozsahu a že by bylo nutné zvážit, zda se po ekonomické stránce vůbec vyplatí PPO stavět. Protože jde o menší problémy na povodí, stále jsou to problémy, které se dají řešit, a proto se jimi zabývá tato studie.

Jednotlivá variantní řešení jsou v závěru této diplomové práce vyhodnoceny.

Druh přilehlých pozemků	Návrhový průtok
Historická centra měst, historická zástavba	$\geq Q_{100}$
Souvislá zástavba, průmyslový areál, významné liniové stavby a objekty	$\geq Q_{50}$
Rozptýlená bytová a průmyslová zástavba a souvislá chatová zástavba	$\geq Q_{20}$
Velmi cenná půda jako sady, chmelnice atd.	$\geq Q_{20}$
Orná půda (podle její bonity)	$Q_5$ až $Q_{20}$
Louky a lesy	$Q_{30d}$ až $Q_1$

Tabulka 15: Stanovení návrhového průtoku dle druhu pozemku

### 4.4.4. Výstupy z prostředí GIS

Jak je napsáno výše, základní popisné informace k danému subpovodí obsahovaly informace o jeho rozloze, průměrné nadmořské výšce, sklonu, průměrném CN, průměrných srážek  $H_{100}$  a  $H_{50}$  a délce vodního toku na daném subpovodí. V následujících tabulkách jsou shrnuty výsledky výstupů pro jednotlivé kritické body.

#### Stávající stav Nihošovice

V tabulce - Tabulka 16, jsou shrnuty výsledky výstupů z ArcGIS, se kterými bylo dále pracováno. Data z subpovodí č. 1 jsou data vypovídající o stávajícím stavu pro kritický bod obce Nihošovice. Vysvětlivky jednotlivých popisů dat jsou v závěru této kapitoly.

Č. suprov.	A (Km <sup>2</sup> )	H (m n. m.)	S (%)	CN	H100 (mm)	H50 (mm)	L (km)
1	11,9	554,4	12,2	62	109,8	97,8	5,2

Tabulka 16: Výstupní data z ArcGIS, využitá pro popsání současného stavu pro obec Nihošovice



## Návrh PPO Nihošovice

V tabulce - Tabulka 17, jsou shrnuty informace o subpovodí. Subpovodí č. 2 obsahuje data použitá pro zpracování hydrologických výpočtů v místě návrhu obou variant PPO pro obec Nihošovice.

Č. suprov.	A (Km <sup>2</sup> )	H (m n. m.)	S (%)	CN	H100 (mm)	H50 (mm)	L (km)
2	11,5	556,7	12,2	62	109,6	97,6	4,4

Tabulka 17: Výstupní data z ArcGIS, využitá v hydrologických výpočtech pro PPO pro obec Nihošovice

## Úlehle a Jetišov

V tabulce - Tabulka 18 jsou shrnuty informace o subpovodí ke kritickým bodům obce Jetišov a Úlehle. Protože se jedná mnohem menší subpovodí než v případě obce Nihošovice, byla použita data stávajícího stavu v místě kritického bodu jako návrhová pro PPO v obcích.

Pov.	A (Km <sup>2</sup> )	H (m n. m.)	S (%)	CN	H100 (mm)	H50 (mm)	L (km)
Úlehle	1,1	580,7	14,9	61	107,4	95,8	1,71
Jetišov	1,1	611,4	14,0	60	108,1	96,5	1,75

Tabulka 18: Výstupní data z ArcGIS, využitá v hydrologických výpočtech pro obce Úlehle a Jetišov

- A plocha subpovodí (Km<sup>2</sup>)
- H nadmořská výška (m n. m.)
- S sklon povodí (%)
- CN čísla odtokových křivek
- H100 100-letý maximální denní úhrn (mm)
- H50 50-letý maximální denní úhrn (mm)
- L maximální délka toku v povodí (km)

## 5. Metodika

### 5.1. Hydrologické výpočty

#### 5.1.1. Odvození návrhové srážky

Doba koncentrace ( $T_c$ ) byla vypočtena z doby prodlení ( $T_{lag}$ ). Doba prodlení je časový posun mezi výskytem maximální hodnoty příčné srážky a kulminačním průtokem vyvolané povodňové vlny. [28]

Pro výpočet doby koncentrace byl použit vzorec, dle metody SCS (Soil Conservation Service).

$$T_{lag} = \frac{L^{0,8}(S+1)^{0,7}}{1900\sqrt{Y}}, \text{ kde}$$

Rovnice 1: Doba prodlení

- $T_{lag}$  doba prodlení (Lag time) (hod)  
 $L$  maximální délka toku v povodí (feet)  
 $S$  potenciální maximální retence půdy (inches)  
 $Y$  sklon povodí (%)

[30]

$$T_c = \frac{T_{lag}}{0,6}, \text{ kde}$$

Rovnice 2: Doba koncentrace

- $T_c$  doba koncentrace povodí (hod)

Dle výsledné doby koncentrace byla redukována srážka na návrhovou srážku. Odvození úhrnu návrhové srážky bylo provedeno pomocí redukce 24-hodinových srážkových úhrnů (Hrádek a Kovář, 1994).

$$H_{t,N} = H_{1d,N} \cdot a \cdot t^{1-c}$$

Rovnice 3: Redukce srážky

- $H_{t,N}$  (P)N-letý návrhový srážkový úhrn o době trvání  $t$  (mm)  
 $H_{1d,N}$  N-letý 24-hodinový srážkový úhrn (mm)  
 $a, c$  oblastní parametry závislé na periodicitě  
 $t$  doba trvání srážky (min)

[30]

Dobu trvání srážky volíme takovou, aby odpovídala době koncentrace pro dané subpovodí.

N (roky)	t (min)					
	10–40		40–120		120–1440	
1	0,169	0,723	0,227	0,804	0,193	0,774
2	0,166	0,701	0,237	0,803	0,235	0,801
5	0,171	0,688	0,365	0,803	0,324	0,845
10	0,163	0,656	0,280	0,803	0,380	0,867
20	0,169	0,658	0,300	0,803	0,463	0,894
50	0,174	0,638	0,323	0,803	0,580	0,925
100	0,173	0,625	0,335	0,803	0,642	0,939
Průměr	0,163	0,656	0,280	0,803	0,380	0,867

Tabulka 19: Hodnoty parametrů a, c analytického vztahu  $\phi t = a \cdot t^{1-c}$  [31]

Výsledné hodnoty jsou vstupem do výpočtu přímého odtoku.

### 5.1.2. Metoda SCS-CN

Nejprve je nutné vypočítat maximální retenční kapacitu povodí, která vychází z průměrného čísla CN. Maximální retenční kapacita je vypočítána pomocí vztahu:

$$S = \frac{25400 - 254 \cdot CN}{CN}, \text{ kde}$$

Rovnice 4: Potenciální maximální retence

CN číslo CN křivky (-)

S potenciální maximální retence (mm)

Pro zjištění hodnoty počáteční ztráty ze srážkového úhrnu na povodí odvozuje metoda SCS – CN empirický vztah. V našich podmínkách je užívána hodnota  $\lambda=0,2$ .

$$I_a = \lambda \cdot S$$

Rovnice 5: Počáteční ztráta

I<sub>a</sub> počáteční ztráta (mm)

$\lambda$  hodnota pro oblast ČR (0,2)

S potenciální maximální retence (mm)

z toho vyplývá, že hodnota přímého odtoku za čas  $t$ , který odpovídá době koncentrace na subpovodí je:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S'} \text{ kde}$$

Rovnice 6: Kumulativní efektivní srážka

$P_e$	kumulativní efektivní srážka v čase $t$ (mm)
$P(Ht, N)$	kumulativní návrhová srážka v čase $t$ (mm)
$I_a$	počáteční ztráta (mm)
$S$	potenciální maximální retence (mm)

[32]

Efektivní srážka = celkový úhrn srážky – intercepce – evapotraspirace – povrchová retence – podpovrchová retence [30]

Posledním vzorcem byla získána kumulativní efektivní srážka v čase, který odpovídá době koncentrace na zájmovém subpovodí. Pro získání povodňové vlny bylo nutné rozložit srážku dle vah do určitého časového kroku. Váhy byly nastaveny tak, aby rozložily průběh srážky do trojúhelníkového průběhu s maximem v první třetině doby koncentrace. Předpokládá se, že srážka vypadne na celém povodí současně a na každém subpovodí bude trvat tak, aby se doba trvání srážky rovnala době koncentrace. Dále byly použity vzorce pro získání efektivní srážky (viz. výše) rozložené v časových krocích odpovídající zvolenému průběhu návrhové srážky. Kumulativní efektivní srážka byla rozložena v 5-minutových krocích. Suma průběhu efektivní srážky v časových krocích musí vždy odpovídat hodnotě vypočtené kumulativní efektivní srážky.

### 5.1.3. Jednotkový hydrogram

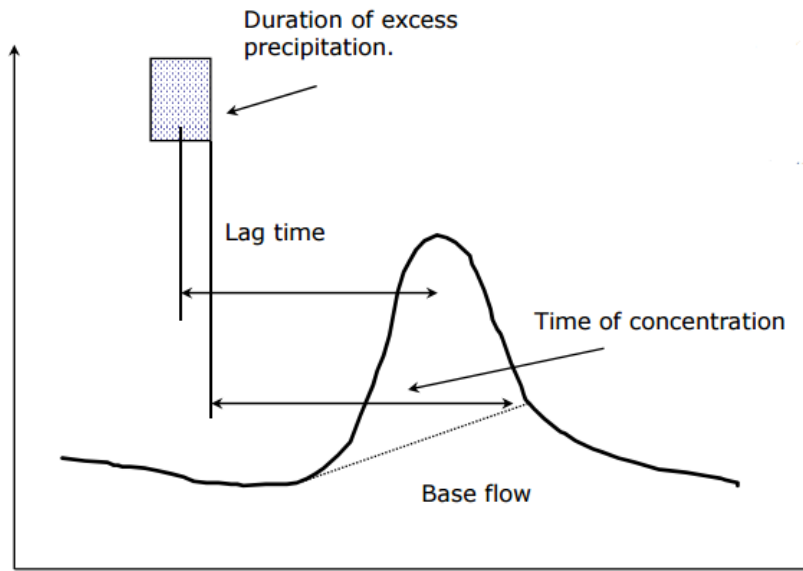
*Jednotkový hydrogram je hypotetická odezva povodí na jednotkový efektivní déšť, vždy stejná pro déšť dané doby trvání. Využívá se v hydrologických modelech, umožňujících určit hodnoty odtoku na základě znalosti výšky srážky na povodí. Původní koncept jednotkového hydrogramu navrhl Leroy Sherman v roce 1932, od té doby je teorie jednotkového hydrogramu dále rozvíjena a aplikována v mnoha variantách.*

*Povodí je jako celek považováno za systém, ve kterém se srážkový vstup (efektivní déšť) transformuje na výstup v podobě přímého odtoku. Transformační funkcí je jednotkový hydrogram (anglicky unit hydrograph, zkratka UH), který se definuje jako hydrogram přímého odtoku vyvolaný efektivním deštěm o jednotkovém objemu, o stálé intenzitě a rovnoměrně rozloženém na povodí, za předpokladu platnosti principu superpozice a principu časové invariance.*

*Podle principu superpozice závisí velikost výstupu lineárně na velikosti vstupu, časové rozložení výstupu není velikostí vstupu ovlivněno. Výsledný výstup je roven součtu výstupů vyvolaných jednotlivými vstupy.*

*Princip časové invariance zaručuje, že vstupy, lišící se vzájemně pouze časem svého počátku, transformují do výstupů, které se od sebe liší také pouze časem svého počátku. Čas počátku vstupu nemá vliv na velikost ani časové rozložení výstupu.*

[33]



Obrázek 7: Princip jednotkového hydrogramu (Johnson, D., 1990) [30]

Maximální odtok v uzávěrovém profilu povodí vyvolá déšť, jehož trvání je rovno maximální době dobíhání, době koncentrace. [34] Z toho důvodu byla doba koncentrace počítána zvlášť pro každé zájmové subpovodí.

Jako jednotkový hydrogram je možno chápat rozdělení dob doběhu na ploše povodí, které se označuje jako křivka time-area. Pořadnicím jednotkového hydrogramu odpovídá velikost izochron, izochrony oddělují plochy povodí se stejnou dobou doběhu do uzavírajícího profilu.

Clarkův jednotkový hydrogram je výstup získaný metodou time-area. V metodě time-area, dochází k postupnému zapojování ploch povodí. Výpočet je založen na rozložení doby koncentrace do námi navržených kroků shodných s krokem rozložení efektivní srážky. Následně byl v jednotlivých krocích vypočítán podíl doby koncentrace k celkové době koncentrace na subpovodí.

[35]

Jednotlivé podíly doby koncentrace jsou vstupem do následujících vzorců:

$$AI = 1,414 \cdot T^{1,5} \quad \text{pro } 0 < T < 0,5$$

Rovnice 7: Výpočet zdrojové plochy ( $0 < T < 0,5$ )

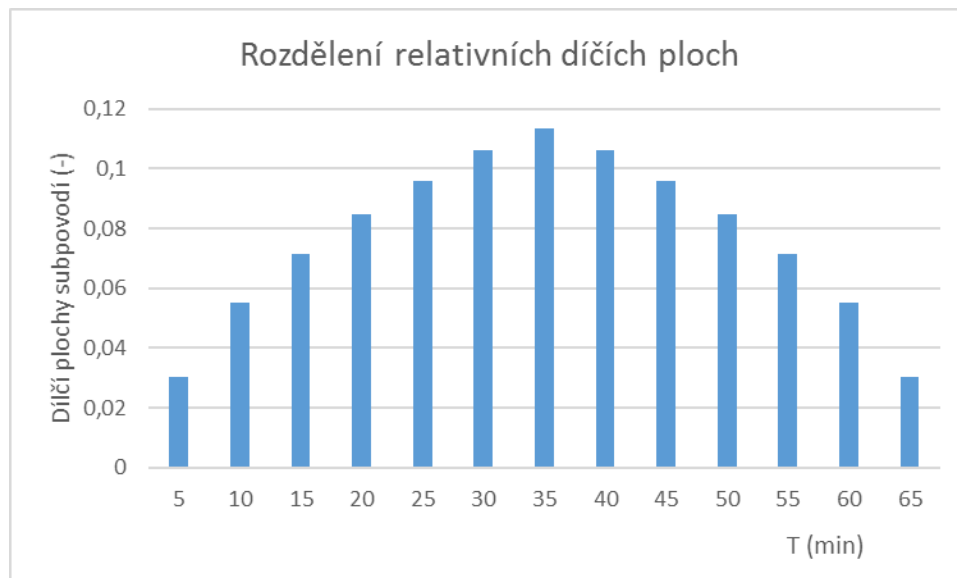
$$1 - AI = 1,414(1 - T)^{1,5} \quad \text{pro } 0 < T < 1$$

Rovnice 8: Výpočet zdrojové plochy ( $0 < T < 1$ )

AI kumulativní plocha jako zlomek celkové plochy povodí (-)

T podíl doby koncentrace  $T_c$  (-)

Následně bylo nutné zjistit z AI dílčí hodnoty pro jednotlivé kroky, dílčí hodnoty byly označeny jako  $A_i$ . Při použití výpočtu jednotkového hydrogramu je zanedbán tvar povodí. Pro nastínění postupného zapojování ploch do odtoků z povodí je zde přiložen graf Rozdělení relativních dílčích ploch pro subpovodí nad obcí Jetišov.



Graf 1: Rozložení relativních dílčích ploch subpovodí

Tento postup byl použit pro každé počítané subpovodí.

#### 5.1.4. Konstrukce povodňové vlny

Dle Kemela, pokud máme chod efektivních výšek deště v jednotlivých zvolených (konstantních) časových intervalech, a ve stejných intervalech máme vytvořený jednotkový hydrogram, můžeme psát:

$$Q_{1i} = h_1 \cdot Ai_1$$

$$Q_{2i} = h_1 \cdot Ai_2 + h_2 \cdot Ai_1$$

$$Q_{3i} = h_1 \cdot Ai_3 + h_2 \cdot Ai_2 + h_3 \cdot Ai_1$$

Rovnice 9: Odtok z povodí v časových intervalech

tedy obecně pro konec t-té časové jednotky:

$$Q_{ti} = h_1 \cdot Ai_t + h_2 \cdot Ai_{t-1} + \dots + h_t \cdot Ai_1$$

Rovnice 10: Suma odtoků z povodí v časových intervalech

$A_{ij}$  dílčí plocha jako zlomek celkové plochy povodí (-)

$h_j$  efektivní dešť (mm)

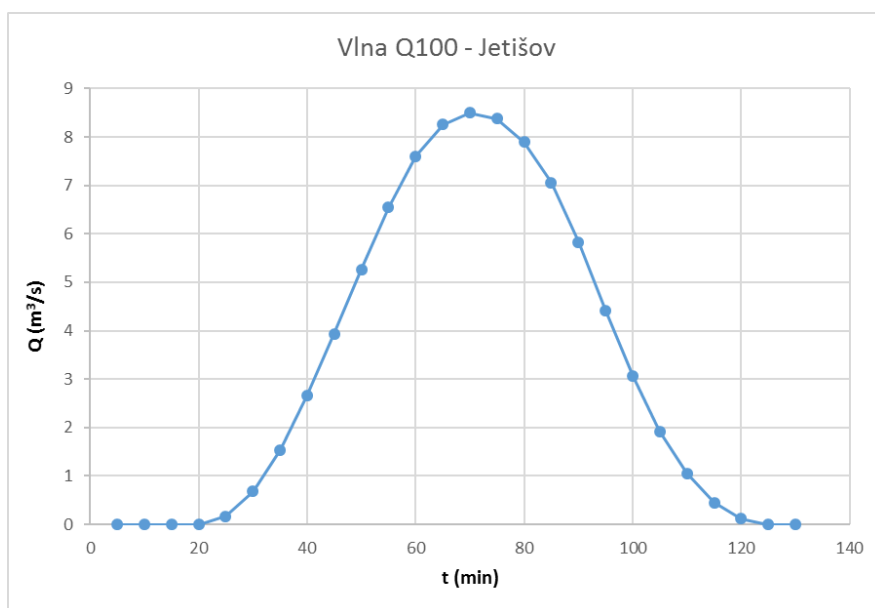
$Q_{ji}$  odtok z relativního povodí (mm)

[34]

Rovnice 10 vyjadřuje zákonitosti formování odtoku z povodí pro případ proměnlivé intenzity deště a pro povodí libovolného tvaru. [34] Pro zjištění reálného odtoku  $Q_t$  z daného povodí bylo nutno hodnoty  $Q_{ti}$  v jednotlivých krocích přenásobit plochou povodí a podělit hodnotou časového kroku. Objem povodňové vlny je suma jednotlivých  $Q_t$  přenásobena časovým krokem. Protože v této studii nebyl využit přesný postup metody izochron, relativní vyjádření dílčích ploch bylo získáno metodou time-area dle Clarkova jednotkového hydrogramu, pro představu postupu výpočtu je zde uvedena tabulka - Tabulka 20, která znázorňuje příklad výstupu z uvedeného výpočtu.

Dni dobíhá- ní efekt. dešťů	Efekt. deště $h_j$ (mm)	Relat. vyjádř. dílčích ploch $f_i / F$	Odtok od 1.deště (mm)	Odtok od 2.deště (mm)	Odtok od 3.deště (mm)	Denní úhrn odtoku v uzávěr. profilu (mm)	$Q_d$ ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )
1	10	0,10	10.0,1=1			1	58
2	20	0,20	10.0,2=2	20.0,1=2		4	232
3	5	0,30	3	4	5.0,1=0,5	7,5	435
4		0,25	10.0,25=2,5	6	1	9,5	551
5		0,15	10.0,15=0,5	5	1,5	8,0	461
6				3	1,25	4,25	246
7					0,75	0,75	44
suma	35	1	10	20	5		

Tabulka 20: Příklad použití metody izochron při určení hydrogramu průtoků [34]



Graf 2: Průběh stoleté povodňové vlny z povodí nad obcí Jetišov

### 5.1.5. Transformace povodňové vlny

Vytvořené povodňové vlny byly transformovány pomocí Numerické metody pro posouzení efektivity suché nádrže vytvořené Ing. Martinem Dočkalem, Ph.D. a doc. Ing. Karel Vrána, CSc.

*Řešení transformačního účinku nádrže vychází ze vztahu*

$$Q_p \cdot dt - Q_o \cdot dt = \pm dV, \text{ kde}$$

Rovnice 11: Rovnice kontinuity – obecné vyjádření

$Q_p$  časový průběh přítoku vody do nádrže ( $\text{m}^3/\text{s}^{-1}$ )

$Q_o$  časový průběh odtoku vody z nádrže ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )

$t$  čas (s)

$V$  objem vody (změna - přírůstek nebo úbytek) v záchytném prostoru nádrže ( $\text{m}^3$ )



Protože časový průběh přítoku do nádrže obecně nelze analyticky vyjádřit, není možno uvedenou diferenciální rovnici řešit přímo. Z toho důvodu je třeba přejít na řešení po časových krocích a rovnici ve tvaru:

$$Q_p \cdot \Delta t - Q_o \cdot \Delta t = \pm \Delta V$$

Rovnice 12: Rovnice kontinuity

$Q_p$	časový průběh přítoku vody do nádrže ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )
$Q_o$	časový průběh odtoku vody z nádrže ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )
$\Delta t$	časový krok (s)
$V$	objem vody (změna - přírůstek nebo úbytek) v záchytném prostoru nádrže ( $m^3$ )

[36]

Vlastní výpočet transformace probíhá tak, že pro každý časový interval se určí z čáry časového průběhu povodně množství vody, které do nádrže přiteče za dobu časového intervalu. Toto množství vody zvýší hladinu vody v nádrži na úroveň, jejíž hodnotu je možno určit z charakteristických čar nádrže. Tato úroveň hladiny způsobí odtok vody výpustným potrubím, průtok je možno stanovit z konzumční křivky potrubí (pro zvolený profil potrubí). Rozdíl přítoku vody do nádrže a odtoku vody odpadním potrubím od výpusti za zvolený časový interval určuje objem vody v nádrži na počátku dalšího časového intervalu. Tímto způsobem pokračuje výpočet až do odeznění povodně. Do řešení je možno od určité výškové úrovně, odpovídající koruně bezpečnostního přelivu, zahrnout též neřízený odtok vody přes bezpečnostní přeliv. Tento průtok se stanoví z konzumční křivky bezpečnostního přelivu. [36]

Pro výpočet transformace povodňové vlny v retenčním prostoru suché nádrže je třeba mít k dispozici následující podklady:

- charakteristické čáry suché nádrže (čára zatopených objemů)
- časový průběh povodňové vlny
- konzumční křivku odpadního potrubí a bezpečnostního přelivu (resp. parametry zařízení charakterizující tyto křivky)

[36]

## 5.2. Hydrotechnické výpočty

### 5.2.1. Konzumční křivka odpadního potrubí

Konzumční křivka odpadního potrubí udává závislost průtoku trubním odpadem na hloubce vody v nádrži. Do výpočtu je zahrnut režim průtoků s volnou hladinou i tlakové proudění v potrubí. Při beztlakovém průtoku je brán v úvahu charakter proudění - podkritický nebo nadkritický v závislosti na sklonu dna potrubí. Hydraulicky se jedná v zásadě o řešení propustku s volnou hladinou. Při stoupání

hladiny před vtokem dochází k zahlcení vtoku a posléze k tlakovému proudění, v každém případě však s výtokem neovlivněným dolní vodou. [36]

*Postup výpočtu:*

*Určení kritických hodnot potrubí při průtoku s volnou hladinou ( $h = 0$  až  $h = D$ )*

*Jsou spočteny hodnoty hloubky, rychlosti, průtoku a sklonu potrubí při kritickém proudění pro zvolené hloubky vody v potrubí  $h_{kr}$ , ( $v_{kr}$ ,  $Q_{kr}$ ,  $i_{kr}$ ) a hloubka vody před vtokem do potrubí při těchto podmínkách ( $h_0$ ) dle vztahu*

$$h_0 = \frac{1}{\varphi} \left( h_{kr} + \frac{v_{kr}^2}{2g} \right), \text{ kde}$$

Rovnice 13: Výpočet hloubky při kritickém proudění

$Q_k$	průtok při kritické rychlosti ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )
$v_{kr}$	kritická rychlost vody v potrubí ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )
$h_{kr}$	kritická hloubka vody v potrubí (m)
$i_{kr}$	sklon potrubí při kritickém proudění (-)
$h_0$	hloubka vody před vtokem (m)
$\varphi$	součinitel tvaru vtoku (-)

Pro běžně používaný ostrý vtok je hodnota  $\varphi = 0,84$ .

[36]

## 5.2.2. Návrh spodních výpustí

### Proudění s volnou hladinou

Pro výpočet konzumpční křivky potrubí při proudění s volnou hladinou, při sklonu potrubí menším než sklon kritický, byla použita pro výpočet průtoku Chézyho rovnice.

Použité vzorce:

$$Q = \frac{A}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

Rovnice 14: Proudění s volnou hladinou

$$R = \frac{A}{O}, \text{ kde}$$

Rovnice 15:Hydraulický poloměr

n Manningův součinitel drsnosti, beton  $n = 0,019$

R hydraulický poloměr (m)

i sklon potrubí (-)

A průtočná plocha (m<sup>2</sup>)

O omočený obvod (m)

Pro výpočet konzumpční křivky potrubí při tlakovém proudění. S tlakovým prouděním bylo počítáno, pokud byla splněna podmínka:

$$h > \beta \cdot D \quad \beta = \frac{1}{\varphi}$$

Rovnice 16: Podmínka tlakového proudění

D průměr potrubí (m)

h výškový rozdíl mezi hladinou vody na vtoku dnem potrubí (m)

$\varphi$  součinitel tvaru vtoku, ostrý vtok  $\varphi = 0,84$

### Tlakové proudění

$$Q = S_p \frac{(2gH)^{0,5}}{(1 + \sum \xi_i)^{0,5}}, \text{ kde}$$

Rovnice 17: Tlakové proudění

Q průtok v potrubí (m<sup>3</sup>/s)

g gravitační zrychlení (9,81 m/s<sup>2</sup>)

H výškový rozdíl mezi hladinou vody na vtoku a osou potrubí na výtoku (m)

Sp plocha průřezu potrubí (m<sup>2</sup>)

$\Sigma \xi_i$  součet součinitelů ztrát – součinitel ztráty vtokem  $\xi_{vt} = 0,5$

– součinitel ztráty výtokem  $\xi_{vy} = 0$

$\xi_{ti}$  - součinitel ztráty třením

$$\xi_{ti} = \frac{125n^2 \cdot l}{D^{\frac{4}{3}}}, \text{ kde}$$

Rovnice 18: Součinitel ztráty třením

L délka odpadního potrubí [m]

n Manningův součinitel drsnosti, beton  $n = 0,019$

D průměr potrubí (m)

QCH nejvyšší průtok, který zjištěn Chézyho rovnicí

[36]

### 5.2.3. Konzumní křivka bezpečnostního přelivu

Použité vzorce:

$$Q = m \cdot b \cdot (2g)^{0,5} \cdot h^{1,5} + \frac{8}{15} \cdot \mu \cdot (2g)^{0,5} \cdot (\text{tg } \alpha) \cdot h^{\frac{5}{2}}$$

Rovnice 19: Konzumní křivka bezpečnostního přelivu

Q průtok (m<sup>3</sup>/s)

m součinitel přepadu  $m = 0,40$

h přepadová výška (m)

$\mu$  součinitel zkosení boků přelivu  $\mu = 0,62$

$\alpha$  úhel sklonu protější stěny přelivu, stěna je pod úhlem 0 (°)

b účinná šířka přelivná hrany (m)

g gravitační zrychlení (9,81 m/s<sup>2</sup>)

[36]

#### 5.2.4. Zpřesnění čáry zatopených objemů nádrže

V postaveném excelu: Numerické metody pro posouzení efektivity suché nádrže, došli autoři k závěru, že nejhodněji lze čáry objemů libovolné nádrže vyjádřit funkční závislostí pomocí logaritmicko-exponenciálního modelu s proměnnými parametry. Bylo postupováno dle přesného popisu v metodice, pro každou nádrž bylo nutno stanovit parametry logaritmicko-exponenciálního vztahu. Parametry vztahu A, B, C, byly určeny pomocí nástroje regresní analýzy. [36]

logaritmicko-exponenciálního vyjádření ve tvaru:

$$H = A + B \cdot \ln(V) + C \cdot (V)^{0,5}$$

Rovnice 20: Logaritmicko-exponenciální vyjádření čáry zatopených objemů

V objemy vody v nádrži (m<sup>3</sup>)

H nadmořská výška hladiny při určitém objemu (m n. m.)

A, B, C, parametry získané regresní analýzou dle postupu v metodice

*Vlastní program pro transformaci povodňové vlny pak využívá takto stanoveného funkčního vztahu k určení potřebných hodnot hloubky vody v retenčním prostoru nádrže na základě vypočteného objemu vody. [36]*

Pro následující výpočty a správné fungování excelu bylo nutné vložit přítok povodňové vlny rozložený v časových krocích. Při používání excelu pro výpočet transformace bylo postupováno dle textové metodiky, výpočty jsou postavené na výše uvedených vzorcích. Výsledky nabývají reálných hodnot, předpokládá se, že byl excel použit správně dle uvedeného postupu.

[36]

## 6. Hydrologické výstupy a hydrotechnické návrhy

### 6.1. Nihošovice

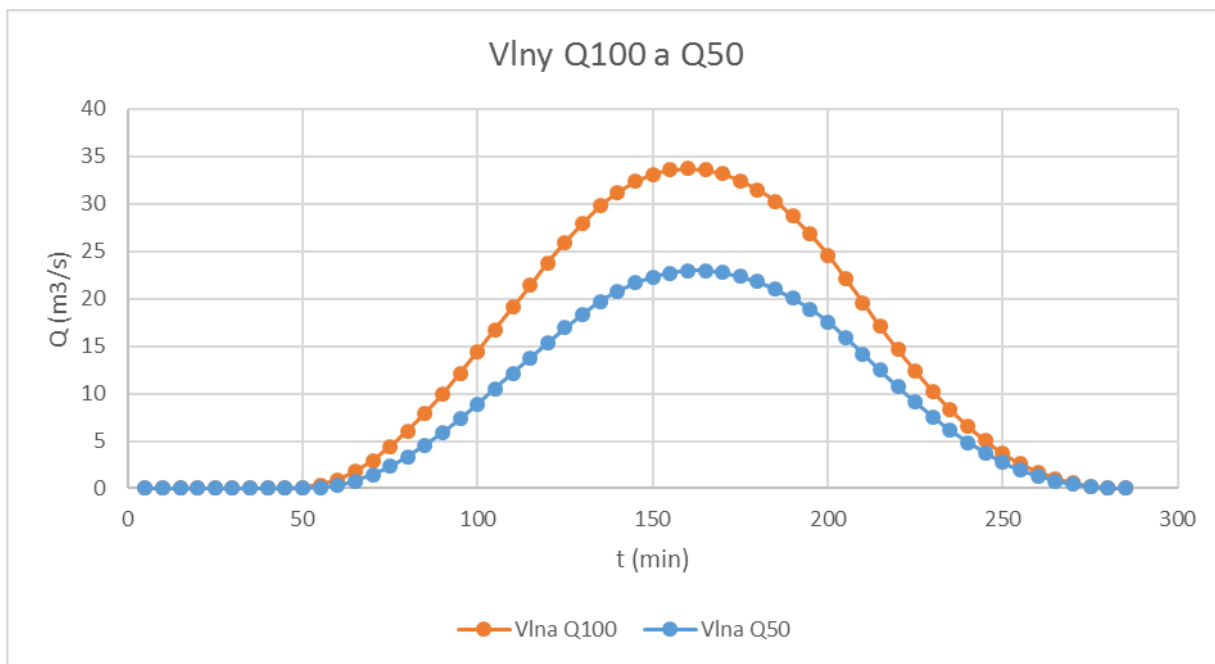
#### 6.1.1. Stávající stav Nihošovice – hydrologické výstupy

Dle Metodiky – 5.1. Hydrologické výpočty, byly vytvořené povodňové vlny v kritickém bodě vtoku Nihošovického potoka do opevněného koryta intravilánu obce Nihošovice. Graf 3 vykresluje průběh a kulminaci povodňových vln  $Q_{100}$  a  $Q_{50}$ . V tabulce č. 21 jsou uvedena data získaná z modelace v programu ArcGIS a z následných hydrologických výpočtů. Subpovodí č. 1 obsahuje informace o povodí ke kritickému bodu obce Nihošovice. Kulminační vlny sestavené v grafu (Graf 3) vychází z dat subpovodí č.1.

Č. subpov.	A (Km <sup>2</sup> )	CN	H100 (mm)	H50 (mm)	L (km)	S (mm)	I <sub>a</sub> (mm)	Tlag (hod)	Tc (min)	H100r (mm)	H50r (mm)	Pe100 (mm)	Pe50 (mm)
1	11,9	62	109,8	97,8	5,2	153,8	30,8	1,4	143,6	95,4	82,3	19,1	12,9

Tabulka 21: Data pro vytvoření kulminačních vln

- A plocha subpovodí (Km<sup>2</sup>)
- CN čísla odtokových křivek
- H100 100-letý maximální denní úhrn (mm)
- H50 50-letý maximální denní úhrn (mm)
- L maximální délka toku v povodí (km)
- S potenciální maximální retence (mm)
- I<sub>a</sub> počáteční ztráta (mm)
- Tlag doba prodlení (Lag time) (hod)
- Tc doba koncentrace povodí (hod)
- H100r redukováný 100-letý maximální denní úhrn na návrhovou srážku (mm)
- H50r redukováný 50-letý maximální denní úhrn na návrhovou srážku (mm)
- Pe100 efektivní srážka v čase t z H100r (mm)
- Pe50 efektivní srážka v čase t z H50r (mm)



Graf 3: Průběh povodňové vlny Q<sub>100</sub> a Q<sub>50</sub> pro kritický bod obce Nihošovice

Kulminace:

Povodňová vlna Q<sub>50</sub> = 22,9 m<sup>3</sup>/s

Povodňová vlna Q<sub>100</sub> = 33,7 m<sup>3</sup>/s

Objem vlny:

Povodňová vlna Q<sub>50</sub> = 153 748m<sup>3</sup>

Povodňová vlna Q<sub>100</sub> = 226 950 m<sup>3</sup>

### 6.1.2. Stávající stav Nihošovice – model HEC-RAS

V roce 1949 a 1954 došlo na potoce Peklov a Nihošovickém (Radkovickém) potoce k zvlášť velkým povodním s dopadem na obec Nihošovice. Povodňová vlna zatopila obytné a hospodářské budovy v obci. Aby těmto povodním bylo zabráněno a obec byla uchráněna byl navržen projekt úpravy koryta v intravilánu obce Nihošovice. Úprava byla navržena od km 0.000 – 0.500. V ř. km 0.000 – 0.443, došlo k odstupňování třemi kamennými příčnými objekty. Břehové svahy byly zpevněny pobřežními kamennými zdmi na cementovou maltu se základy na konvexním břehu a v přímých úsecích 0,5 m hlubokými a konkávách 0,6 -0,9 m hlubokými – dle ostrosti oblouku.

Sklon dna byl zmírněn ve výstupu trati vložím jednoho kamenného příčného objektu o výšce 0,50 m na 0,5% (ř. km 0.000 – 0.179). V ř. km 0.179 – 0.443 byl sklon zmírněn na 1,2% vložím dalších 2 příčných objektů. Jeden příčný objekt – stupeň v ř. km 0.332 o výšce 0.845 m a druhý v ř. km 0.443 o výšce 1.039 m. Dno v trati bylo opevněno dlažbou o tloušťce 0,3 m. Při sklonu 1,2% v korytě toku byly břehy zabezpečeny pobřežními zídkami do výšky profilu 1,4 m při šířce koryta 4m a při sklon 0,5% je výška pobřežních zídek 1.5 m při šířce koryta 5m.

V ř. km 0.443 – 0.500 se navrhuje usměrnění toku a zřízení ochranných kuželů společně s úpravou svahů a doplnění o břehovou vegetaci.

Dle terénního průzkumu bylo doplněno, že příčný objekt v ř. km 0.443 má jako jediný rozšířené spádiště na šířku 5,5 m a délku 5 m, které se skokově uzavře a napojí na lichoběžníkový profil koryta. Skoková změna zúžení profilu v korytě bez plynulého otevření nebo jeho plynulého přechodu na jiný tvar způsobují v modelu zpětné vzdutí a rozlívání mimo koryto již při menších průtocích, než na které je zbytek koryta kapacitně.

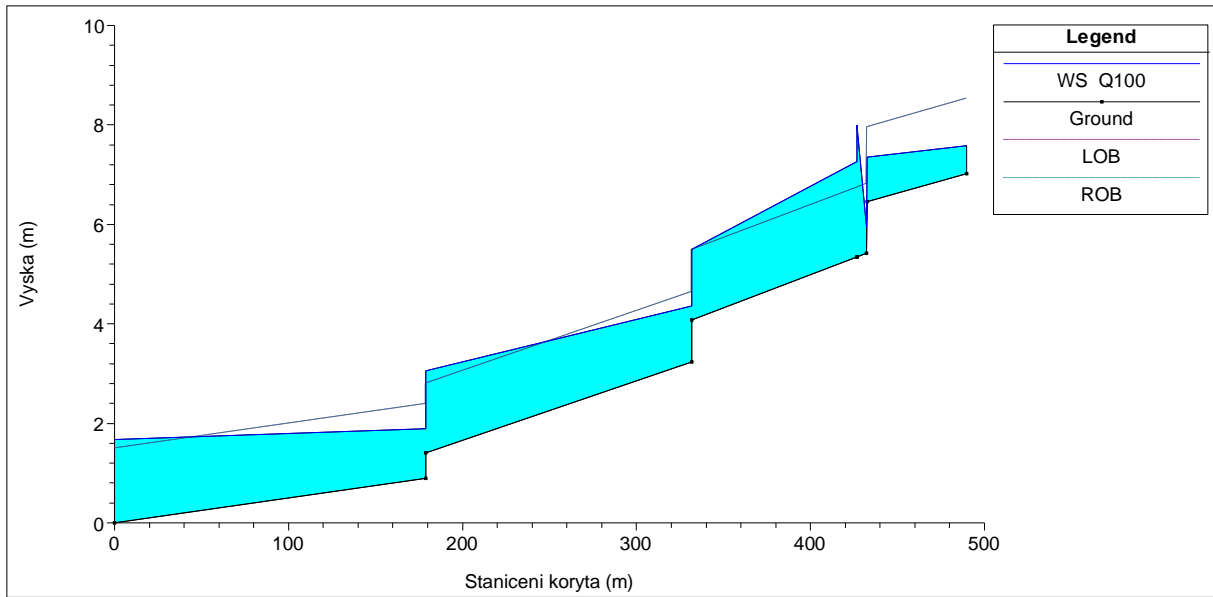
Z důvodu zjištění kapacity stávajícího koryta v obci Nihošovice bylo využito programu HEC-RAS, ve kterém bylo koryto vymodelováno. Vstupem k vytvoření modelu byl projekt získaný v archivu státního podniku Povodí Vltavy. Všechny potřebné informace byly použity z průvodní zprávy výše zmíněného projektu. Z části hydrotechnické výpočty byly zjištěny výšky stupňů, šíře koryta, sklony nivelety koryta a kilometráže. Z terénního průzkumu bylo zjištěno, že je koryto značně zanesené sedimentem a vegetací, drsnost v korytě se tím značně zvýšila. Průměrná drsnost byla stanovena jako  $n=0.02$ . V obrázku - Obrázek 8 je vykreslené opevněné koryto včetně konstrukčních profilů. V modelu HEC-RAS nebyly modelovány ani uvažovány mostní objekty, protože jejich umístění je nad úrovní koryta a objekt Klenbového mostu v ř. km 0,306 má dle projektu kapacitu 48,63 m<sup>3</sup>/s. [37]



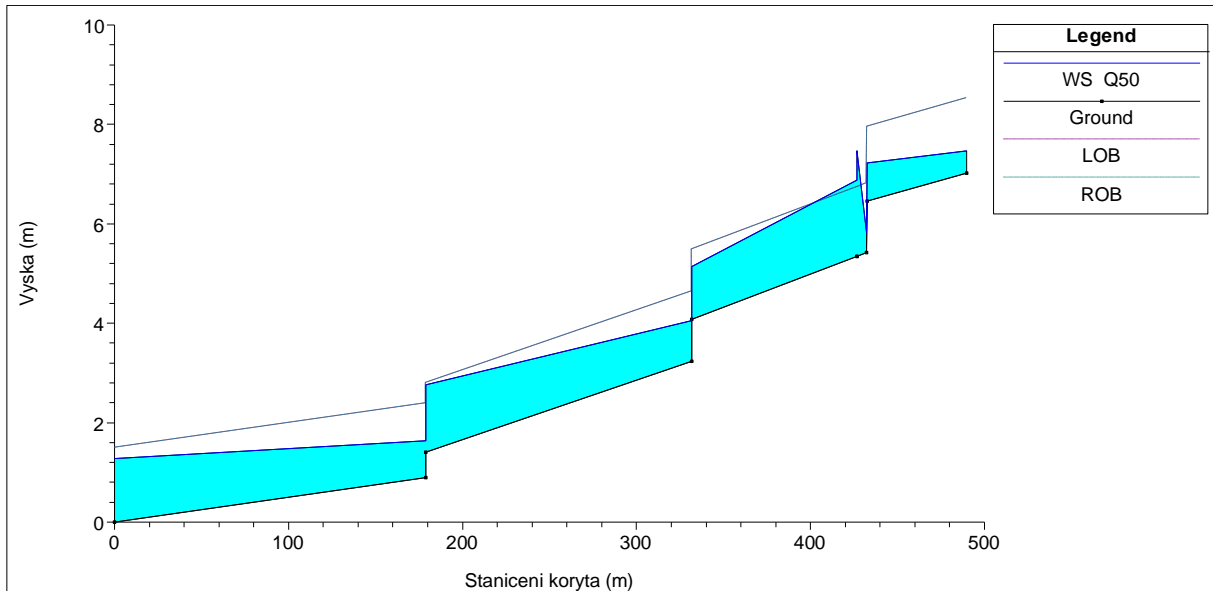
Obrázek 8: Zakreslení opevněného koryta včetně profilů s objekty a změnou koryta

V obrázcích - Obrázek 9 a Obrázek 10, je znázorněn podélný profil opevněného koryta. V obrázku - Obrázek 9, je vykreslen průtok obcí  $Q_{100}$ , který odpovídá 33,7 m<sup>3</sup>/s. V obrázku - Obrázek 10, je vykreslen průtok obcí  $Q_{50}$ , který odpovídá 22,9 m<sup>3</sup>/s. Jak je vidět, průtok  $Q_{100}$  se vylévá mimo koryto ve více profilech. Průtok  $Q_{50}$  se vylévá mimo koryto v profilu ř. km 0.436, kde je koryto pod spádištěm objektu skokově zúženo, tím dojde ke zpětnému vzdutí vody a voda se rozlívá mimo koryto.





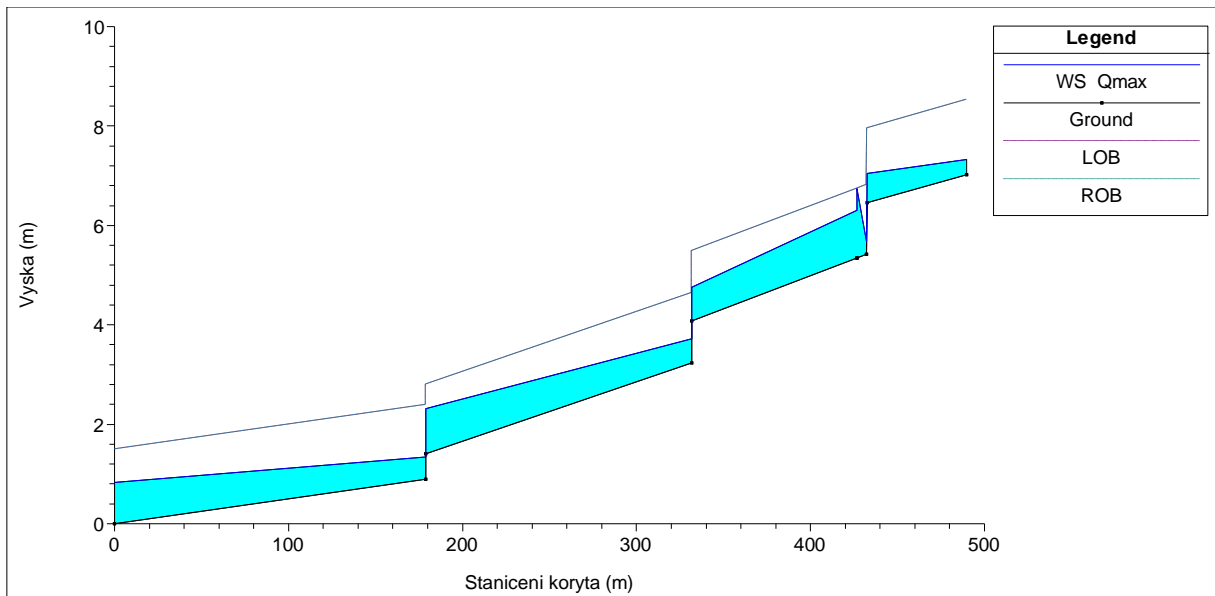
Obrázek 9: Vykreslení podélného profilu opevněného koryta při průtoku  $Q_{100}$



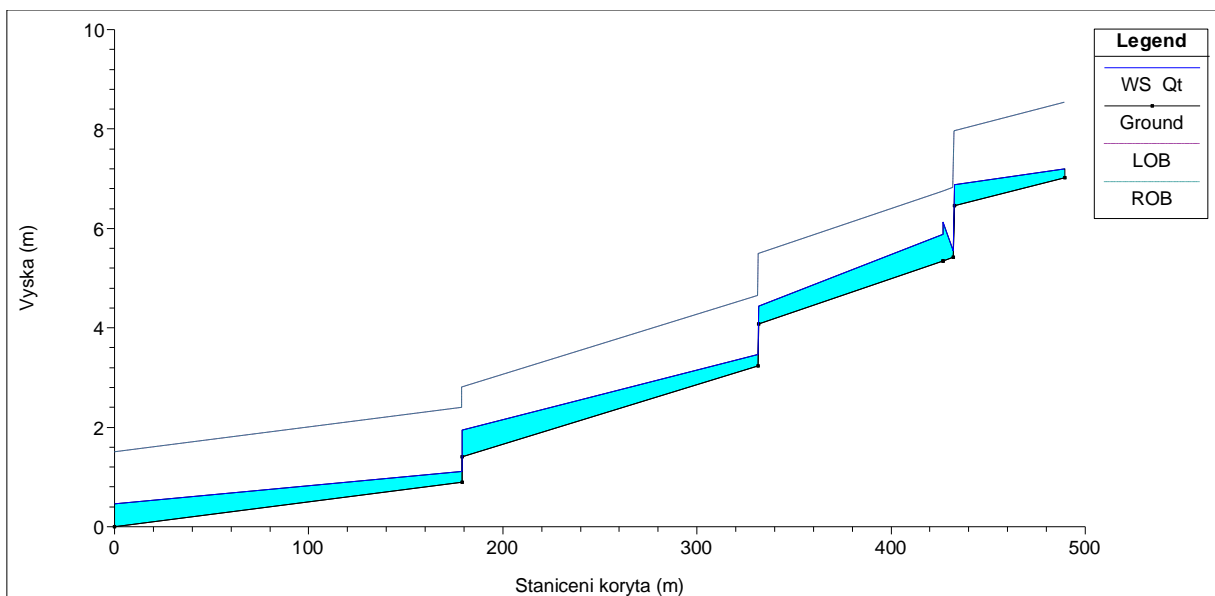
Obrázek 10: Vykreslení podélného profilu opevněného koryta při průtoku  $Q_{50}$

V následujících obrázcích - Obrázek 11 a Obrázek 12, je zobrazen průtok  $Q_{max}$  a  $Q_t$  opevněným korytem. Průtok  $Q_{max}$  odpovídá maximálnímu možnému průtoku korytem, aby nedošlo k jeho vylití

mimo koryto.  $Q_{max} = 12 \text{ m}^3/\text{s}$ .  $Q_t$  je průtok, který odpovídá průměrné transformaci navržených PPO v této studii viz. kapitola - 7.1. Nihošovice.

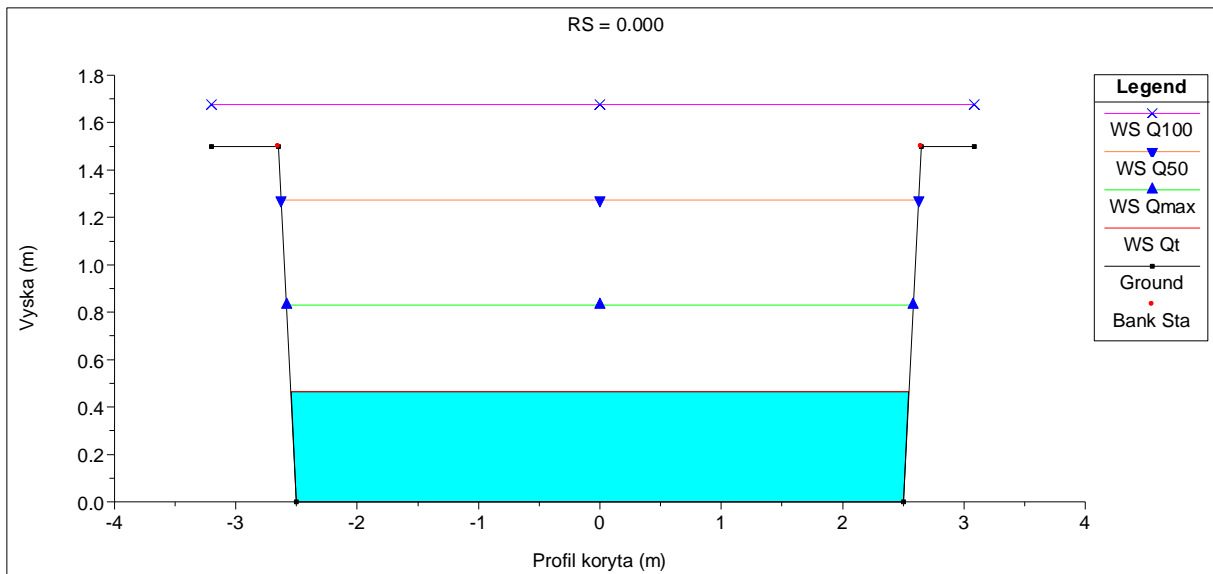


Obrázek 11: Vykreslení podélného profilu opevněného koryta při průtoku  $Q_{max}$



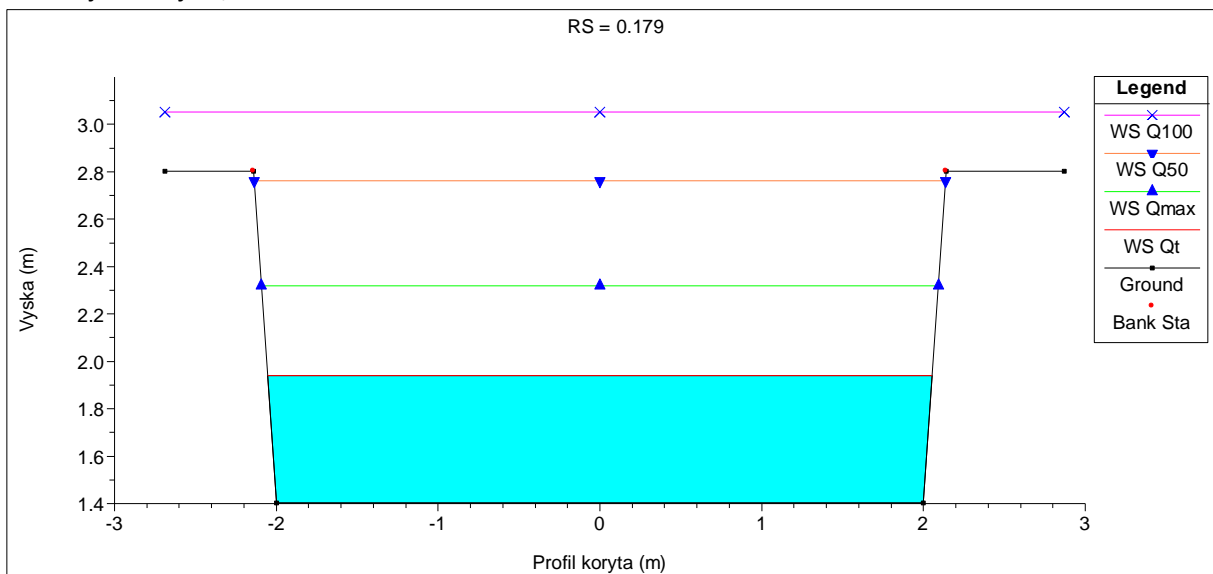
Obrázek 12: Vykreslení podélného profilu opevněného koryta při průtoku  $Q_t$

V následujících obrázcích jsou vykresleny příčné profily zobrazené v situaci obrázku - Obrázek 8. Konkrétně jde o profily v ř. km 0.000, 0.179, 0.332, 0.4366 a v profilu 0.443.



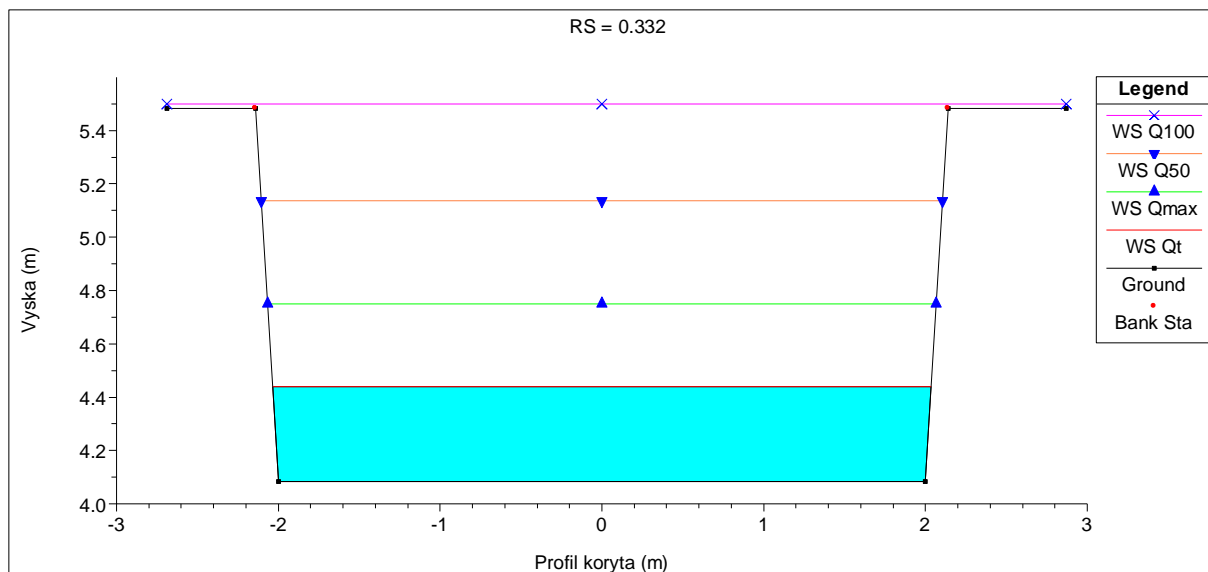
Obrázek 13: Profil ústí Nihošovického potoka do toku Peklov

V obrázku - Obrázek 13, je zakreslen profil nad prvním kamenným příčným objektem pro zmírnění sklonu nivelety koryta. Výška objektu je 0,5 m. Sklon nivelety pod objektem je 0,5%, sklon nivelety nad objektem je 1,2%.



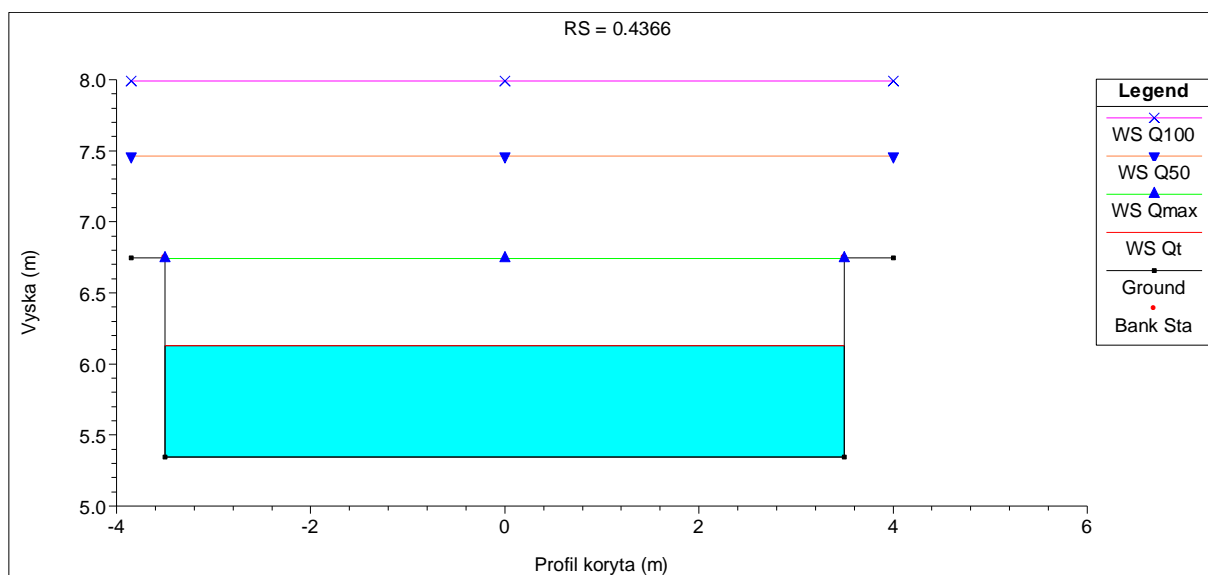
Obrázek 14: Profil koryta nad prvním kamenným příčným objektem

V druhém příčném objektu – Obrázek 14, nedochází ke změně tvaru koryta, objekt slouží pro zmírnění sklonu a jeho výška je 0,845 m.



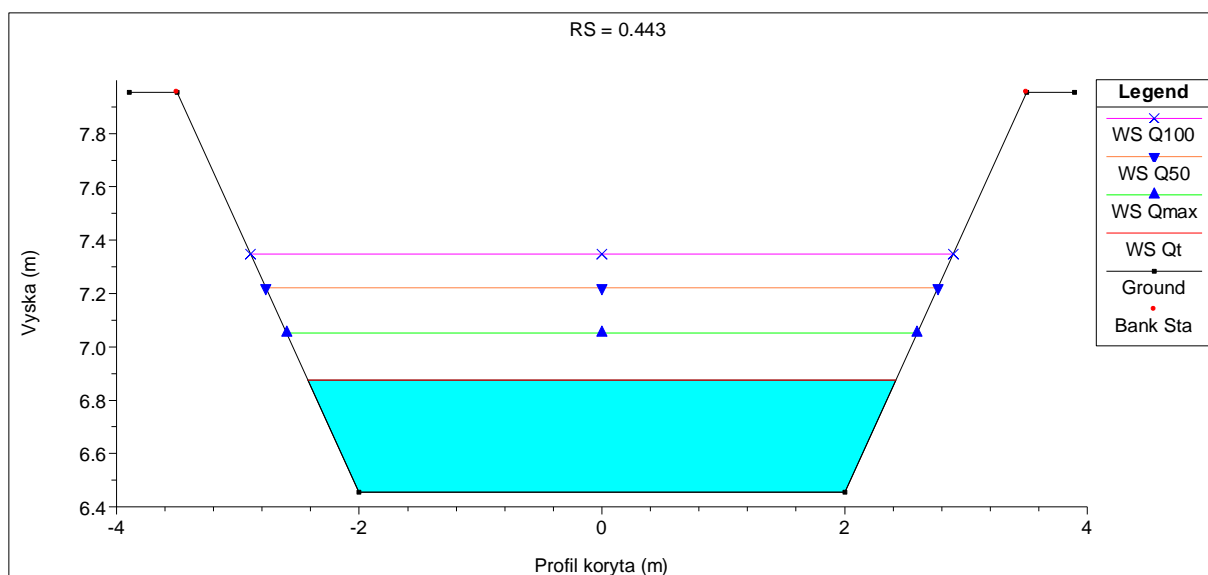
Obrázek 15: Profil koryta nad druhým kamenným příčným objektem

V obrázku - Obrázek 15, je zobrazen profil v místě spádiště posledního příčného objektu v místě úpravy. Z obrázku - Obrázek 15 a Obrázek 16 je patrné, že dojde k zúžení koryta ze spádiště o šířce 5,5 m do koryta o šíři 4 m. Spádiště je ukončeno skokovým zúžením z obou břehů o 1,25 m, toto zúžení v modelu HEC-RAS způsobuje zpětné vzduť a rozlítí mimo koryto toku.



Obrázek 16: Profil spádiště příčného kamenného objektu v ř. km 0.433

V posledním obrázku příčného profilu koryta - Obrázek 17, z programu HEC-RAS je profil koryta v místě horní vody posledního příčného objektu v korytě intravilánu obce Nihošovice. Výška příčného kamenného objektu je 1.039 m. Nad objektem je koryto upraveno kamenné opevnění (viz. popis výše).



Obrázek 17: Profil v místě horní vody příčného kamenného objektu v ř. km 0.443

### 6.1.3. Hydrologické specifikace pro návrh SN a VN Nihošovice

Návrh PPO suchá nádrž, který je řešen v kapitole - 6.1.4. PPO obce Nihošovice – Suchá nádrž, byl navržen dle zakreslení v projektu Voda v krajině. Profil suché nádrže by umístěn v ř. km 1.242.

Profil návrhu vodní nádrže je umístěn v ř. km 1.068. Přestože je mezi profily nádrží vzdálenost 174 m, je pro ně brán stejný vstup z prostředí ArcGIS, důvodem je nepřesnost výstupů v programu ArcGIS v případě malé plošné změny v jednotlivých subpovodí. Vstupem pro výpočet transformace navrženými nádržemi jsou data povodí č. 1.

Č. pov.	A (Km <sup>2</sup> )	CN	H100 (mm)	H50 (mm)	L (km)	S (mm)	la (mm)	Tlag (hod)	Tc (min)	H100r (mm)	H50r (mm)	Pe100 (mm)	Pe50 (mm)
1	11,5	62	109,6	97,6	4,4	154,6	30,9	1,3	125,5	95,1	81,7	18,8	12,6

Tabulka 22: Hydrologické specifikace zájmového subpovodí

- A plocha subpovodí (Km<sup>2</sup>)
- CN čísla odtokových křivek
- H100 100-letý maximální denní úhrn (mm)
- H50 50-letý maximální denní úhrn (mm)
- L maximální délka toku v povodí (km)
- S potenciální maximální retence (mm)
- la počáteční ztráta (mm)

Tlag doba prodlení (Lag time) (hod)

Tc doba koncentrace povodí (hod)

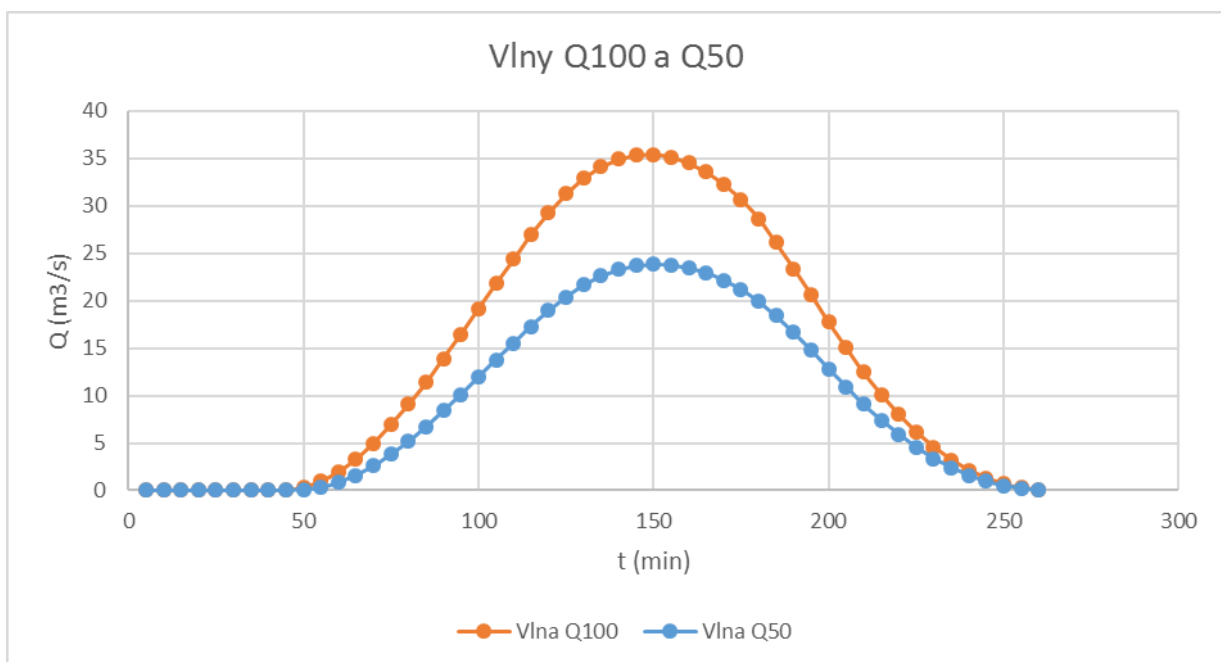
H100r redukovaný 100-letý maximální denní úhrn na návrhovou srážku (mm)

H50r redukovaný 50-letý maximální denní úhrn na návrhovou srážku (mm)

Pe100 efektivní srážka v čase t z H100r (mm)

Pe50 efektivní srážka v čase t z H50r (mm)

V následujícím grafu (Graf 4) je zakreslen průběh povodňových vln s kulminací  $Q_{100}$  a  $Q_{50}$ , vytvořený pro profil hráze návrhu SN na protipovodňovou ochranu obce Nihošovice.



Graf 4: Průběh povodňové vlny  $Q_{100}$  a  $Q_{50}$  pro zájmový bod profilu SN a VN Nihošovice

Kulminace:

Povodňová vlna  $Q_{50} = 23,8 \text{ m}^3/\text{s}$

Povodňová vlna  $Q_{100} = 35,4 \text{ m}^3/\text{s}$

Objem vlny:

Povodňová vlna  $Q_{50} = 148\,666 \text{ m}^3$

Povodňová vlna  $Q_{100} = 222\,493 \text{ m}^3$

Oproti hydrologickým výsledkům ze stávajícího stavu odtoků v obci Nihošovice došlo ke zmenšení objemu odtoku. Přestože se zmenšil objem povodňové vlny, došlo k nárůstu kulminace vlny, příčinou je metodika výpočtu. Povodňová vlna se zmenšila pouze o  $5000 \text{ m}^3$ , což je k celkovému

objemu odtoku (více než 200 000 (150 000) m<sup>3</sup>) zanedbatelná hodnota. Objem odtoku se sice zmenšil, avšak hlavní příčinou růstu kulminace vlny je zkrácení doby koncentrace, která se zkrátila přibližně o 20 minut. V grafu vidíme vykreslený průběh povodňové vlny. Bylo zjištěno, že zkrácením doby koncentrace došlo k nárůstu kulminace.

#### 6.1.4. PPO obce Nihošovice – Suchá nádrž

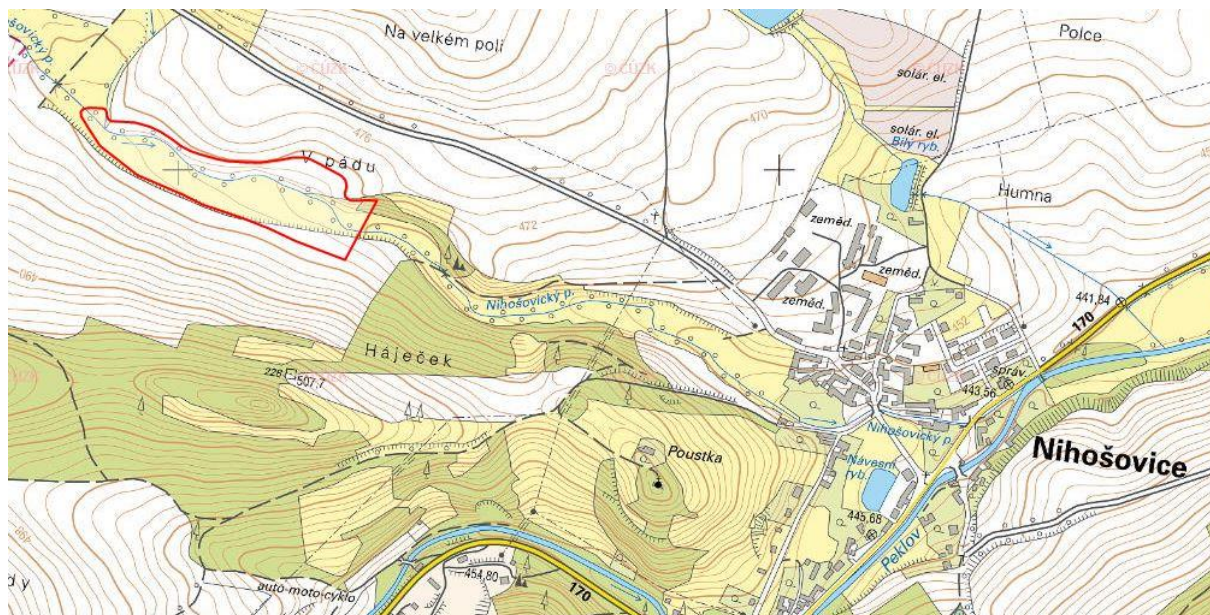
##### Technický návrh SN Nihošovice

SN Nihošovice vychází z návrhu umístění v projektu Voda v krajině. Nádrž se nachází na Nihošovickém potoce nad obcí Nihošovice v ř. km 1.242. Nádrž by měla sloužit k transformaci povodňových vln k ochraně obce Nihošovice a zdržení kulminačních odtoků z povodí.

##### Zátopa

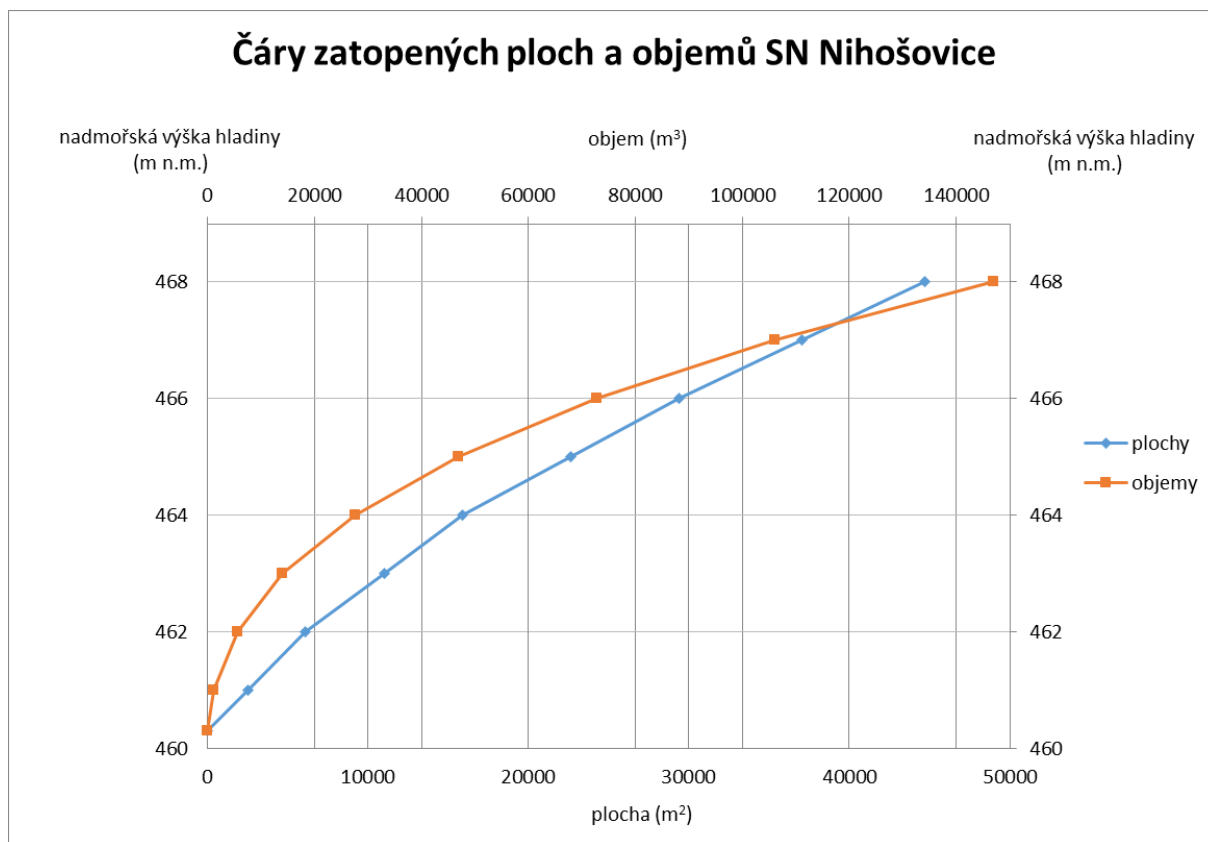
Plocha zátopy při maximální hladině je 4,47 ha. Zátopa má protáhlý, kopírující okolní terén. Délka zátopy v směru toku směru je cca 500 m. Šířka zátopy je 80 – 130 m. Maximální hloubka v místě spodní výpusti je 7,7 m. Dno nádrže kopíruje terén a nebylo navrženo její zahloubení.

Jedná se o průtočnou suchou nádrž s čelní hrází. Plocha povodí nádrže je 11,5 km<sup>2</sup>. Lokalita nádrže je tvořena údolní nivou kolem vodního toku Nihošovice. Bezprostřední okolí SN Nihošovice tvoří travní plochy s vysokou hladinou podzemní vody a doprovodná vegetace vodního toku. Nejnížší bod suché nádrže je v nadmořské výšce 460,3 m n. m. Maximální hladina při transformaci kulminačních průtoků je 468,0 m n. m. Nádrž při maximální hladině odpovídá zákresu v obrázku - Obrázek 18.



Obrázek 18: Zakreslení zátopy SN Nihošovice při maximální hladině

Následující graf -Graf 5 a tabulka - Tabulka 23, poskytují grafické a číselné informace o terénu umístění zátopy suché nádrže.



Graf 5: Čáry zatopených ploch a objemů SN Nihošovice

Zatopené plochy a objemy			
Vrstevnice (m n. m.)	A (m²)	VH (m³)	V (m³)
460,3	0,0	0,0	0,0
461	2506,9	1253,4	1253,4
462	6100,9	4303,9	5557,3
463	10997,1	8549,0	14106,4
464	15893,3	13445,2	27551,6
465	22657,8	19275,6	46827,1
466	29422,4	26040,1	72867,2
467	37077,0	33249,7	106116,9
468	44731,5	40904,2	147021,2

Tabulka 23: Zatopené plochy a objemy SN Nihošovice

SN Nihošovice má dno v nadmořské výšce 460,3 m n. m. Maximální hladina při transformaci povodňové vlny s kulminačním průtokem  $Q_{100}$  odpovídající průtoku 35,4 m³/s je 468,0 m n. m. V tabulce (Tabulka 23) jsou uvedeny charakteristické čáry suché nádrže.



## Těleso hráze

Hráz byla navržena jako zemní sypané nehomogenní těleso se středním těsnícím prvkem. Nádrž má přímou čelní hráz délky cca 110 m. Maximální výška tělesa hráze v profilu spodní výpusti je 8,0 m. Svah vzdušného líce má sklon 1:2, návodní líc hráze má sklon 1:3. Šířka koruny hráze se navrhuje v šíři 3,5 m, šíře je navržena s ohledem na případný pojezd vozidla. Niveleta hráze je vedena rovnoměrně ve výši 468,3 m, navrhuje se tedy bezpečnostní převýšení koruny hráze 0,3 m nad maximální hladinu nádrže.

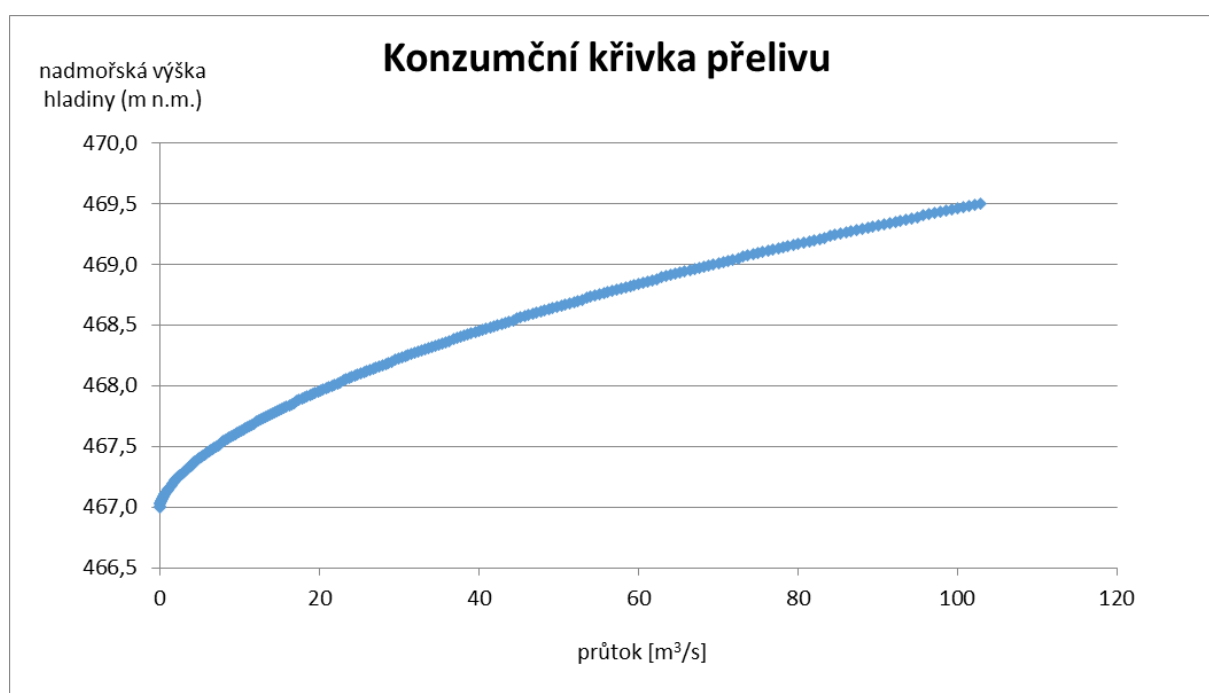
## Bezpečnostní přeliv

Bezpečnostní přeliv „dále BP“ je důležitý prvek hráze, který souží k převedení povodňových vln, které by mohly způsobit poničení či protrhnutí tělesa hráze.

Navržen je boční bezpečnostní přeliv, prvek je situován k levému zavázání hráze. Šíře přelivné hrany byla navržena 10 m, přelivná hrana je na kótě 467,0 m n. m. Kapacita přelivu byla počítána na transformování kulminačního průtoku  $Q_{100}$ . Bezpečnostní přeliv se dle výpočtu podílí na převádění kulminačních průtoků větších než  $Q_{50}$ . Následující tabulka a graf uvádějí základní údaje o navrženém bezpečnostním přelivu.

úroveň přelivu (m n. m.)	šířka přelivu (m)	součinitel m	součinitel $\mu$	tg $\alpha$ (sklon břehů)
467,00	10,0	0,42	0,63	2

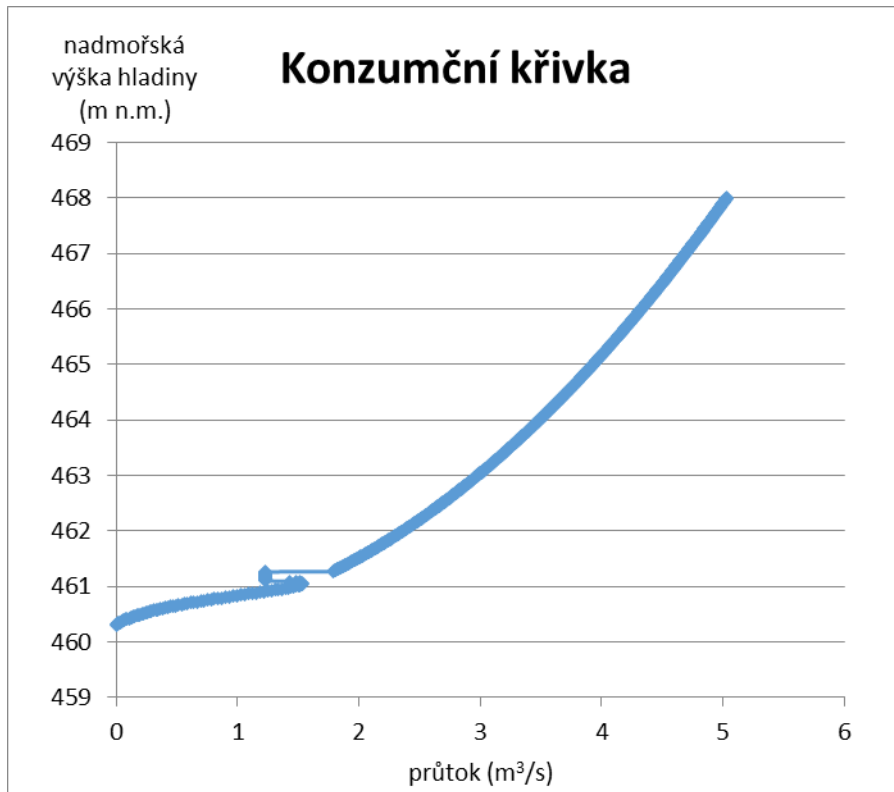
Tabulka 24: Parametry bezpečnostního přelivu vodního díla SN Nihošovice



Graf 6: Konzumní křivka bezpečnostního přelivu vodního díla SN Nihošovice

## Výpustné zařízení

Výpustné zařízení bylo navrženo v ose vodního toku, aby odpovídalo nejnižšímu místu v nádrži. Nátok do spodní výpusti je v nadmořské výšce 460,3 m n. m., výtok je v nadmořské výšce 459,8 m n. m. Spodní výpust je betonová trouba DN 1000. Trouba je zaškrcena škrticím prvkem DN 800. Vlivem škrticího prvku nebude docházet k tlakovému prodění ve spodní výpusti, ale jen v místě škrticího prvku. Podélný sklon trouby je 1%. Nátok do spodní výpusti bude opatřen česlemi. Předpokládá se pravidelná údržba česlí, aby nedošlo k jejich zanesení a ucpání spodní výpusti. Spodní výpust byla dimenzována na transformaci povodňové vlny s kulminací  $Q_{50}$  odpovídající průtoku  $23,8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

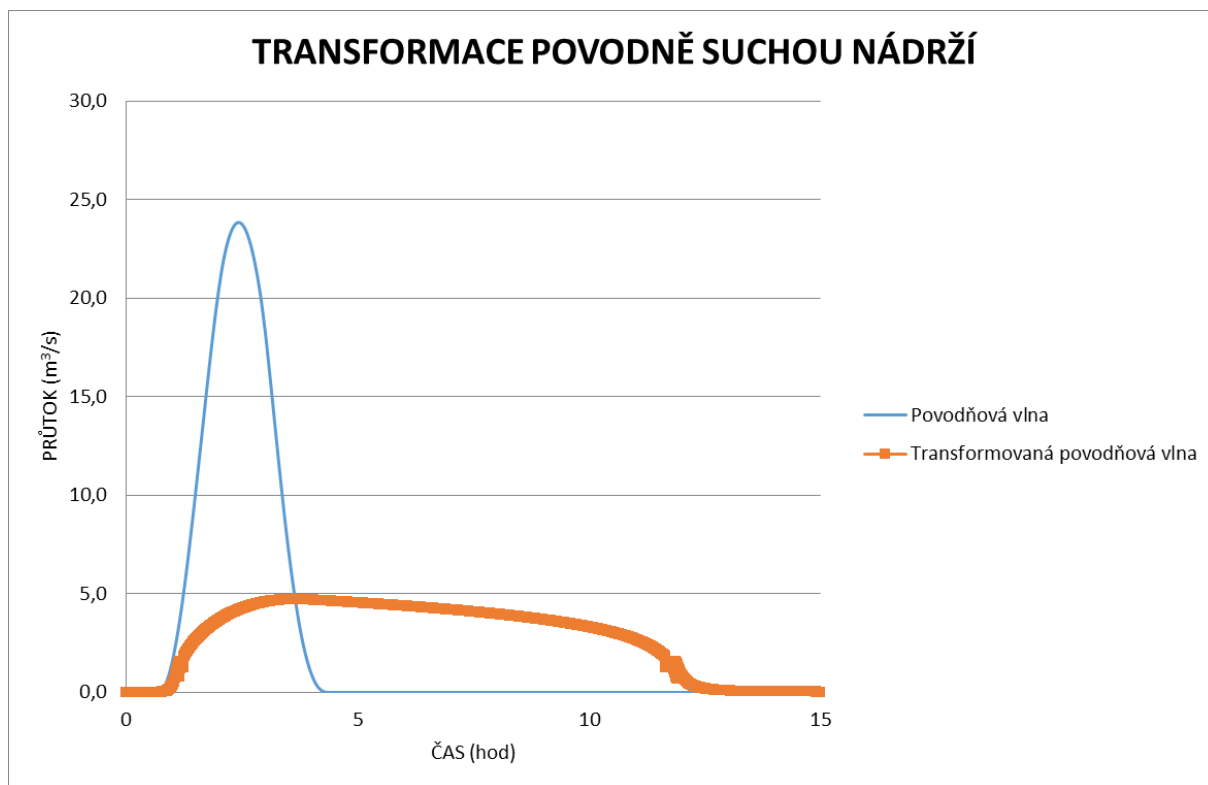


Graf 7: Konzumční křivka spodní výpusti vodního díla SN Nihošovice

## Výsledky transformace vodním dílem SN Nihošovice

### Transformace $Q_{50}$ spodní výpustí

Suchá nádrž je navržena tak, že při průtoku  $Q_{50}$  dochází k transformaci pouze spodní výpustí. Transformace pomocí spodní výpusti, kterou je trouba DN 1000 zaškrncena na DN 800 je schopno snížit kulminaci na  $4,69 \text{ m}^3/\text{s}$ .



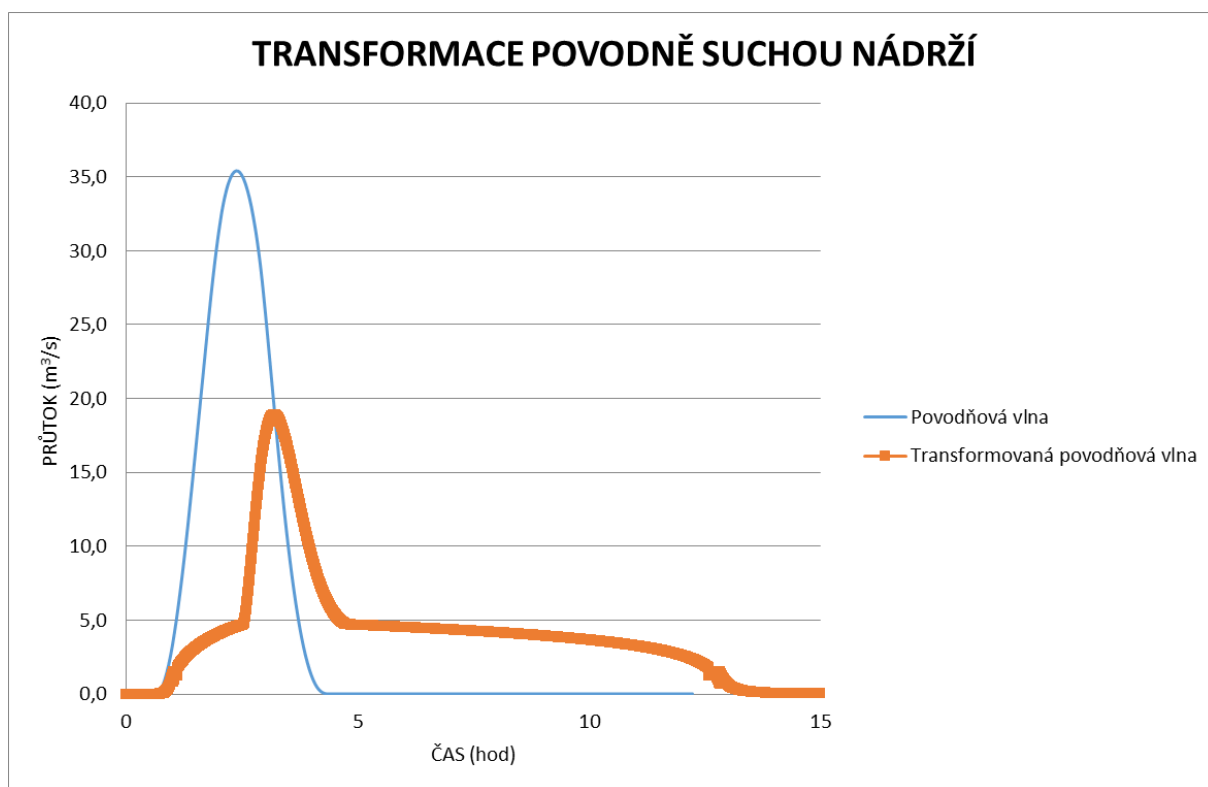
Graf 8: Transformace povodňové vlny  $Q_{50}$  spodní výpustí vodního díla SN Nihošovice

SN Nihošovice			$Q_{50}$
$Q_P \text{ max (m}^3/\text{s)}$	<b>23,85</b>	$T_{Q_P} \text{ max (h)}$	<b>2,42</b>
$Q_O \text{ max (m}^3/\text{s)}$	<b>4,69</b>	$T_{Q_O} \text{ max (h)}$	<b>3,64</b>
		Přeliv (m n. m.)	<b>467,00</b>
Transf efekt (%)	<b>80,32</b>	Max. hladina (m n. m.)	<b>467,00</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>6,69</b>

Tabulka 25: Výsledky z výpočtu transformace PV  $Q_{50}$  spodní výpustí vodního díla SN Nihošovice

Z výsledné tabulky - Tabulka 25, je patrné, že se povodňová vlna  $Q_{50}$  s kulminací  $23,85 \text{ m}^3/\text{s}$  transformovala na hodnotu  $4,69 \text{ m}^3/\text{s}$ . Transformační efekt je 80,32%.

## Transformace $Q_{100}$ spodní výpustí a BP



Graf 9: Transformace povodňové vlny  $Q_{100}$  spodní výpustí a BP vodního díla SN Nihošovice

Průchod povodňové vlny s kulminací větší než  $Q_{50}$ , například  $Q_{100}$  je transformovaná spodní výpustí i bezpečnostním přelivem.

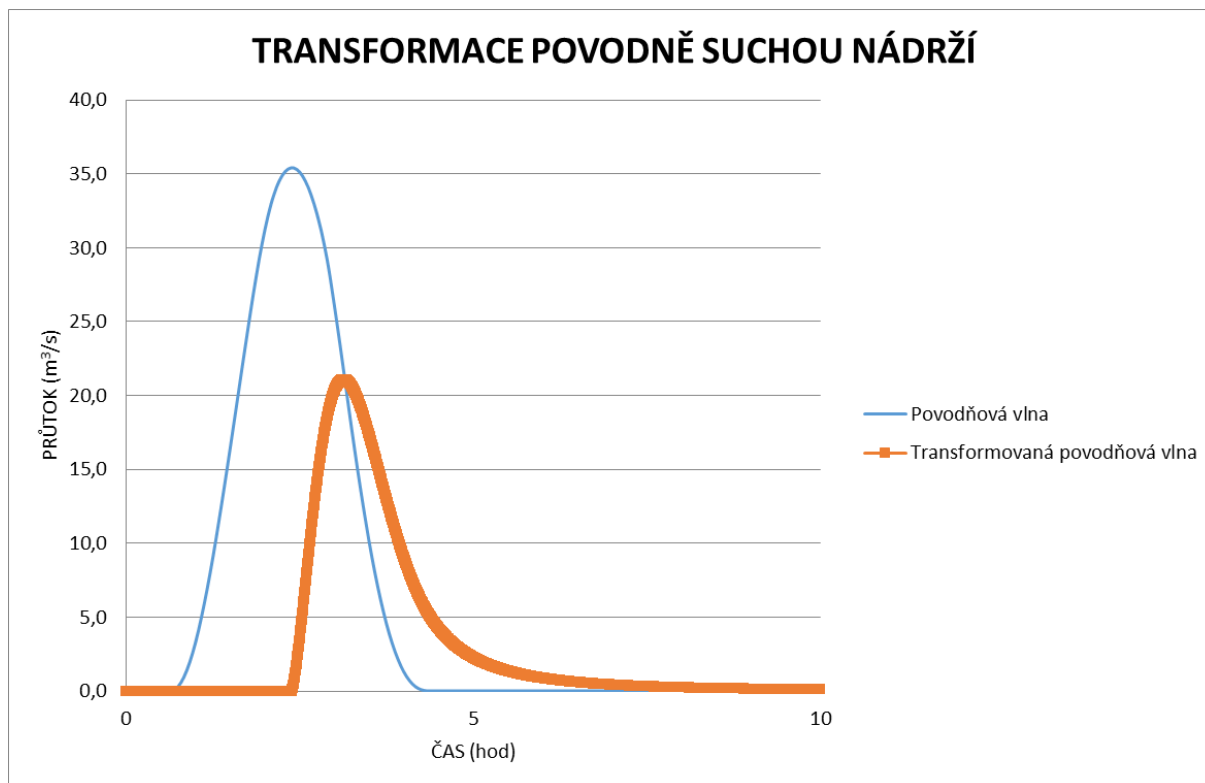
SN Nihošovice		$Q_{100}$	
Q_P max (m³/s)	<b>35,43</b>	T_Q_P max (h)	<b>2,42</b>
Q_O max (m³/s)	<b>18,89</b>	T_Q_O max (h)	<b>3,20</b>
		Přeliv (m n. m.)	<b>467,00</b>
Transf efekt (%)	<b>46,69</b>	Max. hladina (m n. m.)	<b>467,77</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>7,46</b>

Tabulka 26: Výsledky z výpočtu transformace PV  $Q_{100}$  spodní výpustí a BP vodního díla SN Nihošovice

Z výsledné tabulky - Tabulka 26, je patrné, že se povodňová vlna  $Q_{100}$  s kulminací 35,43 m³/s transformovala na hodnotu 18,89 m³/s. Transformační efekt je 46,69%. Transformační efekt se proti transformaci PV  $Q_{50}$  značně zmenšil, důvodem je, že se do transformace zapojil i bezpečnostní přeliv, který byl navržen v nadmořské výšce maximální hladiny při transformaci PV  $Q_{50}$  spodní výpustí. Ve stejném čase odtéká z retenčního (neovladatelného) prostoru mnohem větší průtok.

## Transformace Q<sub>100</sub> BP

V posledním případě se počítalo s ucpáním spodní výpusti, tzn. povodňová vlna Q<sub>100</sub> se mohla transformovat pouze bezpečnostním přelivem. Na základě transformace pouze BP došlo k stanovení maximální hladiny v nádrži.



Graf 10: Transformace povodňové vlny Q<sub>100</sub> bezpečnostním přelivem vodního díla SN Nihošovice

SN Nihošovice		Q <sub>100</sub>	
Q_P max (m <sup>3</sup> /s)	<b>35,43</b>	T_Q_P max (h)	<b>2,42</b>
Q_O max (m <sup>3</sup> /s)	<b>21,09</b>	T_Q_O max (h)	<b>3,14</b>
		Přeliv (m n. m.)	<b>467,00</b>
Transf efekt (%)	<b>40,49</b>	Max. hladina (m n. m.)	<b>467,99</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>7,69</b>

Tabulka 27: Výsledky z výpočtu transformace PV Q<sub>100</sub> BP vodního díla SN Nihošovice

Z grafu (Graf 10) je patrný rozdíl objemů vlny na přítoku a transformované vlny na odtoku. Z důvodu ucpání spodní výpusti dojde k zadržení části vlny v prostoru nádrže.

Na první uvedené nádrži byly uvedené grafické výstupy s průvodním vysvětlením daného grafického průběhu transformace. U následujících nádrží se uvádí pouze grafické výstupy bez průvodního vysvětlení, důvodem je zbytečné duplikování shodných informací.

## 6.1.5. PPO obce Nihošovice – Vodní nádrž

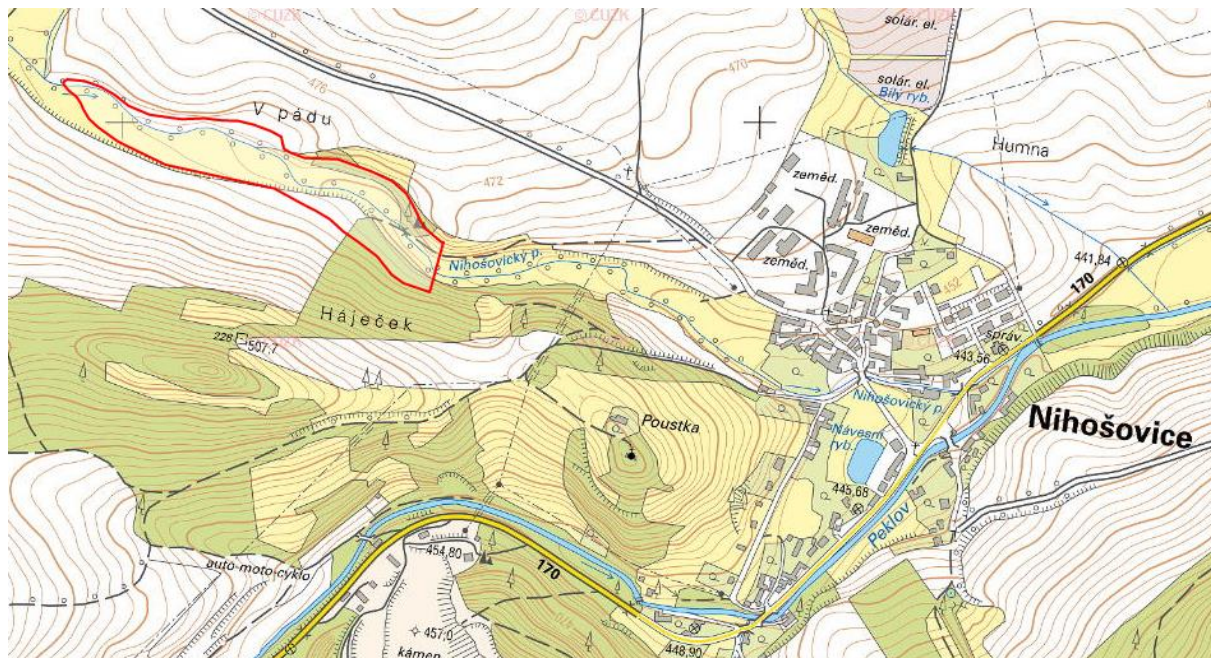
### Technický návrh VN Nihošovice

VN Nihošovice vychází z vlastního návrhu na profil nádrže a má sloužit jako variace k původnímu návrhu suché nádrže. Nádrž se nachází na Nihošovickém potoce nad obcí Nihošovice v ř. km 1.068. Nádrž by měla sloužit stejně jako suchá nádrž k transformaci povodňových vln k ochraně obce Nihošovice a zdržení kulminačních odtoků z povodí. Vodní nádrž má na rozdíl od suché nádrže benefit v obohacení krajiny o prvek vodního biotopu. Vodní nádrž byla navržena tak, aby se prostor nádrže rozdělil na prostor stálého nadržení a prostor pro transformaci povodňových vln.

### Zátopa

Plocha zátopy při maximální hladině je 4,92 ha. Zátopa má protáhlý tvar, kopírující okolní terén. Délka zátopy v směru toku směru je cca 540 m. Šířka zátopy je 90 – 100 m. Maximální hloubka v místě spodní výpusti je 8,25 m. Dno nádrže kopíruje terén a nebylo navrženo její zahlobnutí. Vodní nádrž byla navržena jako průtočná vodní nádrž s retenčním prostorem. Prostor nádrže je rozdělen na prostor stálého nadržení a prostor pro transformaci kulminačních průtoků.

Plocha povodí nádrže je 11,5 km<sup>2</sup>. Lokalita nádrže je tvořena údolní nivou kolem vodního toku Nihošovice. Bezprostřední okolí MVN Nihošovice tvoří travní plochy s vysokou hladinou podzemní vody a doprovodná vegetace vodního toku. Maximální hladina při transformaci kulminačních průtoků je 465,75 m n. m. Nejnižší bod MVN je místo spodní výpusti 457,6 m n. m. Nádrž při maximální hladině odpovídá záznamu na mapě.

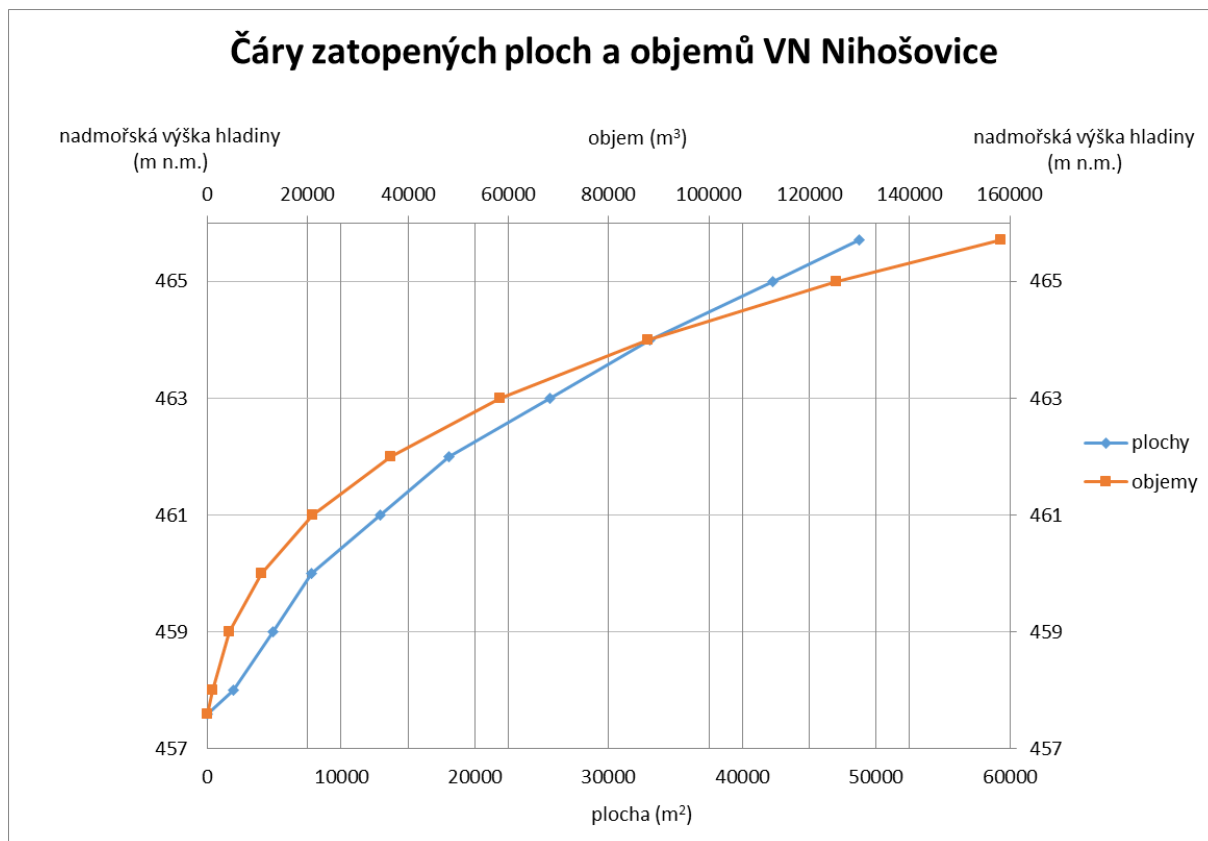


Obrázek 19: Zakreslení zátopy VN Nihošovice při maximální hladině

Objem stálého nadržení MVN je ode dna nádrže 457,6 m n. m. do kóty 459,0 m n. m. Maximální hloubka při stálém nadržении vody v nádrži je 1,4 m objem nádrže je 4414,7 m<sup>3</sup>. Retenční prostor, ve kterém probíhá transformace kulminačních průtoků horní výpusti je od kóty 459,0 m n. m. po kótu

maximálního nadržení 465,75 m n. m. Objem retenčního prostoru při průchodu kulminace  $Q_{100}$  je  $156280 \text{ m}^3$  a je definován od místa horní výpusti do místa maximální hladiny.

Následující Graf 11 a Tabulka 28 poskytují grafické a číselné informace o terénu umístění zátopy vodní nádrže.



Graf 11: Čáry zatopených ploch a objemů VN Nihošovice

Zatopené plochy a objemy			
Vrstevnice (m n. m.)	A (m <sup>2</sup> )	VH (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> )
457,6	0	0	0
458	1980,9	990,5	990,5
459	4867,5	3424,2	4414,7
460	7754,2	6310,9	10725,5
461	12924,7	10339,4	21065,0
462	18095,3	15510,0	36575,0
463	25581,9	21838,6	58413,6
464	33068,5	29325,2	87738,7
465	42289,3	37678,9	125417,6
465,75	48743,8	44133,4	158247,4

Tabulka 28: Zatopené plochy a objemy VN Nihošovice

## Těleso hráze

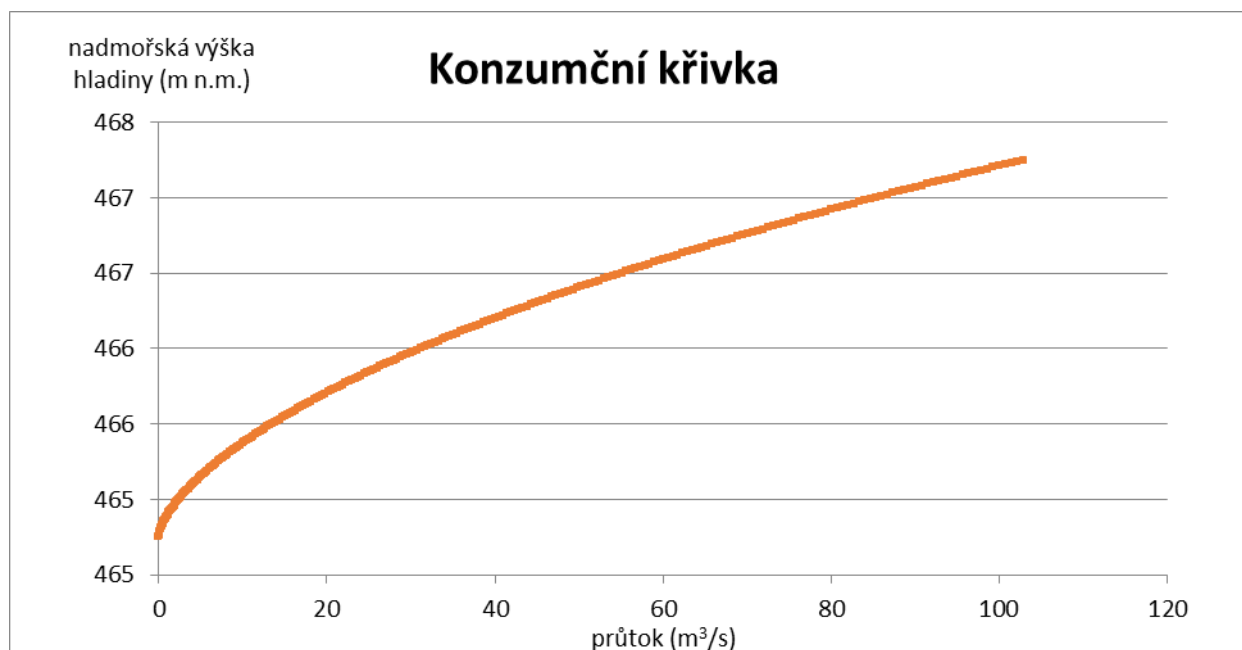
Hráz byla navržena jako zemní sypané nehomogenní těleso se střední těsnícím prvkem. Nádrž má přímou čelní hráz délky cca 82 m. Maximální výška tělesa hráze v profilu spodní výpusti je 8,5 m. Svah vzdušného líce má sklon v 1:2, návodní líc hráze má sklon 1:3. Šířka koruny hráze se navrhuje v šíři 3,5 m, šíře je navržena s ohledem na případný pojezd vozidla. Niveleta hráze je vedena rovnoměrně ve výši 466,1 m, navrhuje se tedy bezpečnostní převýšení koruny hráze 0,3 m nad maximální hladinu nádrže.

## Bezpečnostní přeliv

Navržen je boční bezpečnostní přeliv, prvek je situován k levému zavázání hráze. Šíře přelivné hrany byla navržena 10 m, přelivná hrana je na kótě 464,75 m n. m. Kapacita přelivu byla počítána na transformování kulminačního průtoku  $Q_{100}$ . Bezpečnostní přeliv se dle výpočtu podílí na převádění kulminačních průtoků větších než  $Q_{50}$ . Tabulka 29 popisuje parametry BP.

úroveň přelivu (m n. m.)	šířka přelivu (m)	součinitel m	součinitel $\mu$	tg $\alpha$ (sklon břehů)
464,75	10,0	0,42	0,63	2

Tabulka 29: Parametry bezpečnostního přelivu vodního díla VN Nihošovice



Graf 12: Konzumční křivka bezpečnostního přelivu vodního díla VN Nihošovice



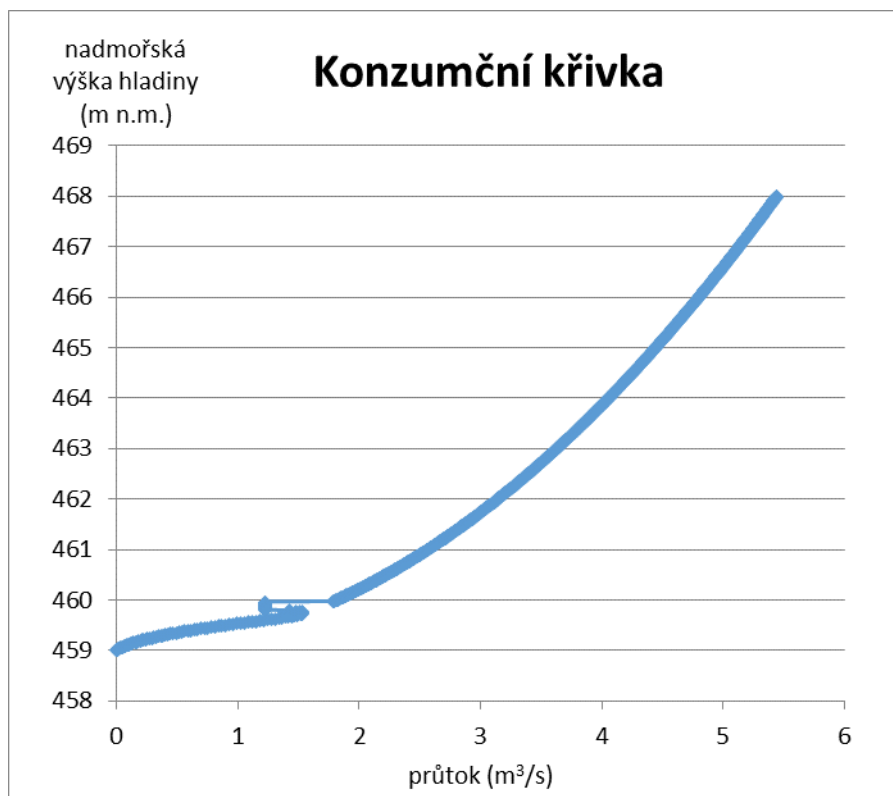
## Výpustná zařízení

### Spodní výpust

V MVN jsou definovány dvě výpustná zařízení. Spodní výpustné zařízení slouží k udržení hladiny stálého nadržení a v případě potřeby k úplnému vypuštění nádrže. Jedná se o uzavřenou spodní výpust. Uzávěrem spodní výpusti je navržen betonový otevřený požerák. Na konstrukci požeráku dle návrhu navazuje odpadní potrubí délky cca 46,0 m. Navržená byla betonová trouba DN 400 se zaškrčením na vtoku DN 300. Podélný sklon trouby je 1%. Nátok trouby je v nadmořské výšce 457,6 m n. m. a výtok je v 457,1 m n. m.

### Horní výpust

Výpustné zařízení horní výpusti je navrženo v místě bočního bezpečnostního přelivu z důvodu využití odpadního koryta z BP. Horním výpustním zařízením k transformaci kulminačních průtoků je betonová trouba DN 1000, trouba je zaškrvena škrťícím prvkem DN 800. Sklon horní výpusti je 1%. Nátok do horní výpusti bude opatřen česlemi. Předpokládá se pravidelná údržba česlí, aby nedošlo k jejich zanesení a ucpání horní výpusti. Nátok trouby je v nadmořské výšce 459,0 m n. m. a výtok je v 458,6 m n. m. Horní výpust byla dimenzována na transformaci povodňové vlny s kulminací  $Q_{50}$  odpovídající průtoku 23,8 m<sup>3</sup>/s.



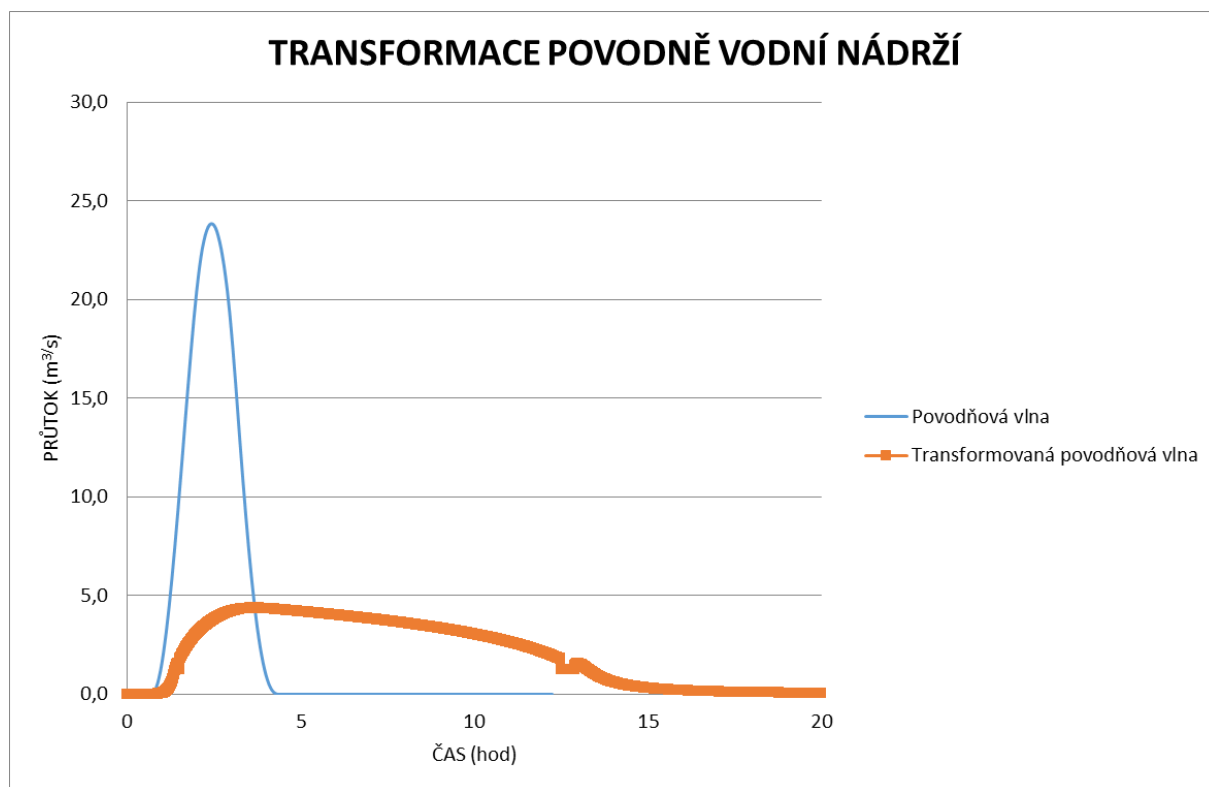
Graf 13: Konzumční křivka horní výpusti vodního díla VN Nihošovice

## Výsledky transformace vodním dílem VN Nihošovice

### Transformace $Q_{50}$ spodní výpustí

Vodní nádrž je navržena na transformaci PV  $Q_{50}$  spodní výpustí. Bezpečnostní přeliv je umístěn na kótu maximální hladiny při transformaci PV  $Q_{50}$  spodní výpustí.

Transformací spodní výpustí, kterou je trouba DN 1000 zaškrcena na DN 800, dochází ke snížení kulminace z 23,85 m<sup>3</sup>/s na 4,38 m<sup>3</sup>/s.



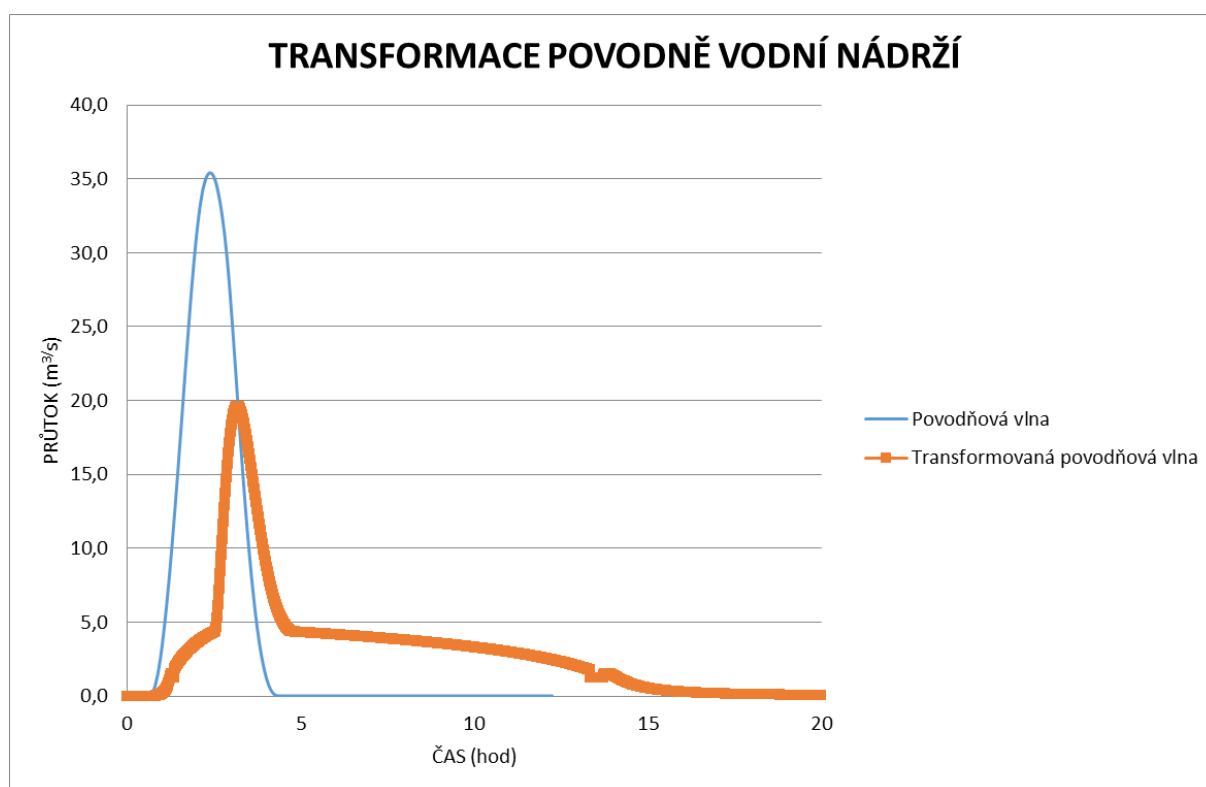
Graf 14: Transformace povodňové vlny  $Q_{50}$  spodní výpustí vodního díla VN Nihošovice

<b>VN Nihošovice</b>		<b><math>Q_{50}</math></b>	
Q_P max (m <sup>3</sup> )	23,85	T_Q_P max (h)	2,42
Q_O max (m <sup>3</sup> )	4,38	T_Q_O max (h)	3,67
		Přeliv (m n. m.)	464,75
Transf. efekt (%)	81,64	Max.hladina (m n. m.)	464,76
		Odpov. hloubka (m)	5,76

Tabulka 30: Výsledky z výpočtu transformace PV  $Q_{50}$  spodní výpustí vodního díla VN Nihošovice

Z výsledné tabulky - Tabulka 30, je patrné, že povodňová vlna  $Q_{50}$  s kulminací 23,85 m<sup>3</sup>/s je transformována na 4,38 m<sup>3</sup>/s. Transformační efekt je 81,64%.

## Transformace $Q_{100}$ spodní výpustí a BP



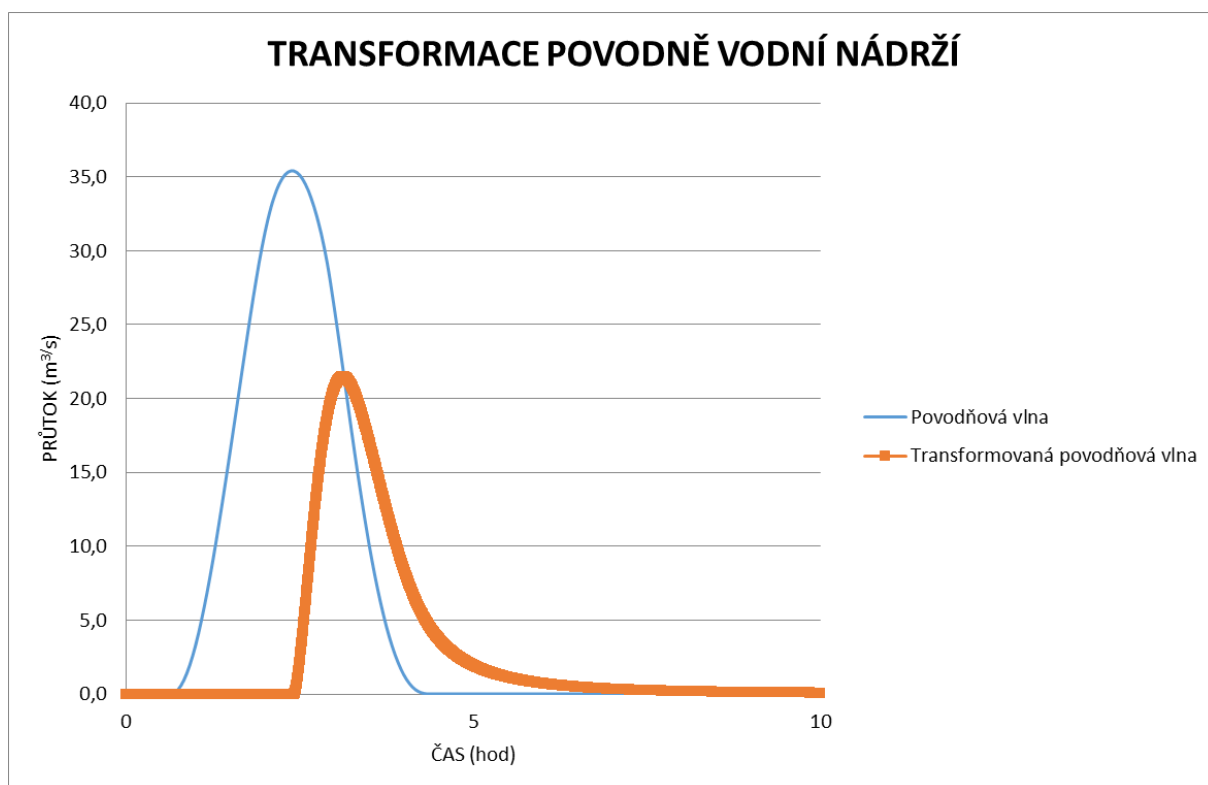
Graf 15: Transformace povodňové vlny  $Q_{100}$  spodní výpustí a BP vodního díla VN Nihošovice

Průchod povodňové vlny s kulminací větší než  $Q_{50}$ , například  $Q_{100}$  je transformován spodní výpustí i bezpečnostním přelivem.

VN Nihošovice		$Q_{100}$	
Q_P max (m <sup>3</sup> )	35,43	T_Q_P max (h)	2,42
Q_O max (m <sup>3</sup> )	19,62	T_Q_O max (h)	3,18
		Přeliv (m n. m.)	464,75
Transf. efekt (%)	44,63	Max.hladina (m n. m.)	465,55
		Odpov. hloubka (m)	6,55

Tabulka 31: Výsledky z výpočtu transformace PV  $Q_{100}$  spodní výpustí a BP vodního díla VN Nihošovice

Z výsledné tabulky - Tabulka 31 je patrné, že se povodňová vlna  $Q_{100}$  s kulminací 35,43 m<sup>3</sup>/s transformovala na hodnotu 19,62 m<sup>3</sup>/s. Transformační efekt je 44,63 %. Transformační efekt se proti transformaci PV  $Q_{50}$  značně zmenšil, důvodem je, že se do transformace zapojil i bezpečnostní přeliv. Ten byl navržen v nadmořské výšce maximální hladiny při transformaci PV  $Q_{50}$  spodní výpustí. Ve stejném čase odtéká z transformačního prostoru mnohem větší průtok.



Graf 16: Transformace povodňové vlny  $Q_{100}$  bezpečnostním přelivem vodního díla VN Nihošovice

<b>VN Nihošovice</b>		<b><math>Q_{100}</math></b>	
Q_P max (m <sup>3</sup> )	35,43	T_Q_P max (h)	2,42
Q_O max (m <sup>3</sup> )	21,46	T_Q_O max (h)	3,13
		Přeliv (m n. m.)	464,75
Transf. efekt (%)	39,42	Max.hladina (m n. m.)	465,75
		Odpov. hloubka (m)	6,75

Tabulka 32: Výsledky z výpočtu transformace PV  $Q_{100}$  BP vodního díla VN Nihošovice

V tabulce - Tabulka 32 je vidět, že BP nebyl navržen na efektivní transformaci jako spodní výpust. Transformační efekt je pouze 39,42 %. Maximální hladina v nádrži je stanovena při transformaci BP a zároveň při ucpání spodní výpusti, na kótě je 465,75 m n. m.

## 6.2. Úlehle

Úlehle je obec ležící v severovýchodní části povodí Nihošovického potoka. Obcí protéká druhý bezejmenný levostranný přítok Nihošovického potoka. Na zájmovém subpovodí nad obcí se nachází lesní pozemky, orné půdy a trvalé travní porosty. V obci dochází k zatrubnění vodního toku do trouby DN 600. V troubě se předpokládá proudění s volnou hladinou. V této studii byl vypočítán průtok (0,961 m<sup>3</sup>/s), který je schopný trouba pojmout při proudění s volnou hladinou. Při průchodu průtoku většího než je kapacita zatrubnění se vodní tok rozlévá mezi okolní zástavbu a dochází pak ke škodě na soukromém i veřejném majetku. Z důvodu nekapacitního zatrubnění vodního toku při průchodu povodňové vlny Q<sub>50</sub> na kterou by měla být obec chráněna, bylo navrženo protipovodňové opatření.

Pro obec Úlehle byly navrženy dvě varianty PPO:

- Varianta č. 1 je suchá nádrž ve vhodném profilu nad obcí.
- Varianta č. 2 je obtokové koryto kolem obce.

### 6.2.1. Hydrologické specifikace pro návrh SN Úlehle

Na zájmovém subpovodí nad obcí Úlehle byly vypočítány odtokové poměry a vytvořeny povodňové vlny Q<sub>50</sub> a Q<sub>100</sub> na které se navrhovalo PPO. Z důvodu malé vzdálenosti mezi kritickým bodem – zatrubnění toku v obci Úlehle (ř. km 0.730) a profilu hráze PPO SN Úlehle (ř. km 0.847), byla data vypočítána pro subpovodí s uzávěrovým bodem v místě kritického bodu použita v místě návrhu SN Úlehle.

Pov.	A (Km <sup>2</sup> )	CN	H100 (mm)	H50 (mm)	L (km)	S (mm)	I <sub>a</sub> (mm)	Tlag (hod)	Tc (min)	H100r (mm)	H50r (mm)	Pe100 (mm)	Pe50 (mm)
Úlehle	1,1	61	107,4	95,8	1,71	160,7	32,13	0,547	56,51	79,67	68,51	10,85	6,717

Tabulka 33: Hydrologické specifikace zájmového subpovodí pro kritický bod obce Úlehle

A	plocha subpovodí (Km <sup>2</sup> )
CN	čísla odtokových křivek
H100	100-letý maximální denní úhrn (mm)
H50	50-letý maximální denní úhrn (mm)
L	maximální délka toku v povodí (km)
S	potenciální maximální retence (mm)
I <sub>a</sub>	počáteční ztráta (mm)
Tlag	doba prodlení (Lag time) (hod)
Tc	doba koncentrace povodí (hod)

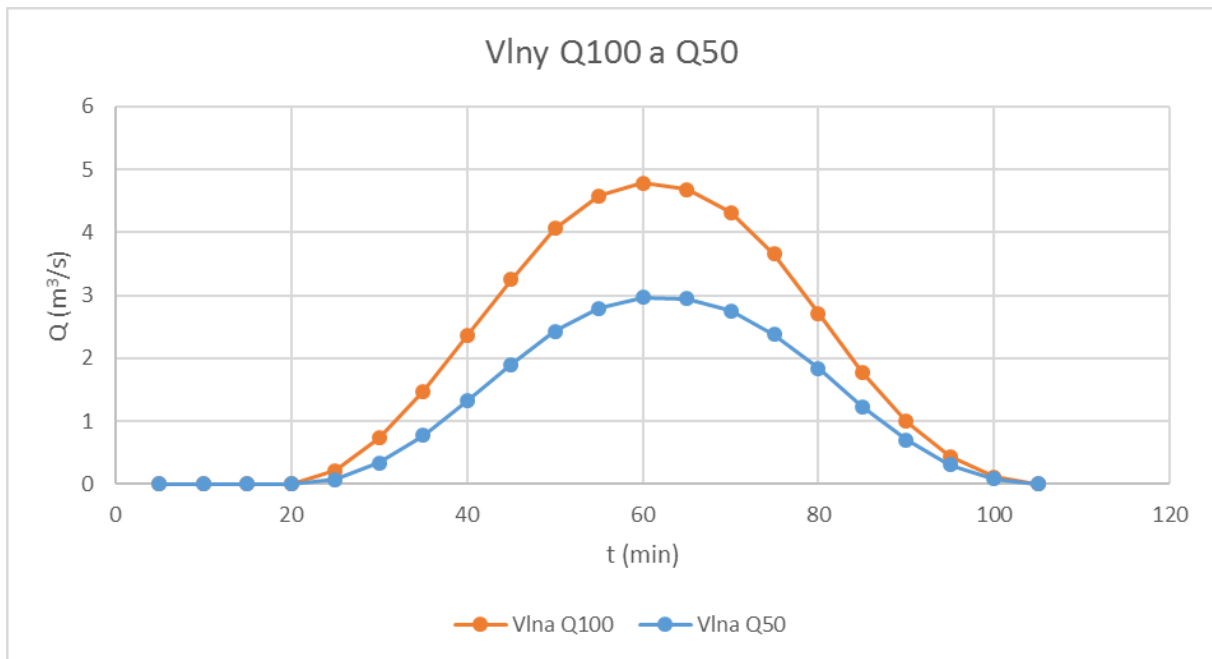
H100r redukovaný 100-letý maximální denní úhrn na návrhovou srážku (mm)

H50r redukovaný 50-letý maximální denní úhrn na návrhovou srážku (mm)

Pe100 efektivní srážka v čase t z H100r (mm)

Pe50 efektivní srážka v čase t z H50r (mm)

V následujícím grafu - Graf 17 je zakreslen průběh povodňových vln s kulminací  $Q_{100}$  a  $Q_{50}$  vytvořený pro profil hráze návrhu SN na protipovodňovou ochranu obce Nihošovice.



Graf 17: Průběh povodňové vlny  $Q_{100}$  a  $Q_{50}$  pro zájmový bod profilu SN Úlehle

Kulminace:

Povodňová vlna  $Q_{50} = 3,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Povodňová vlna  $Q_{100} = 4,8 \text{ m}^3/\text{s}$

Objem vlny:

Povodňová vlna  $Q_{50} = 7\,460 \text{ m}^3$

Povodňová vlna  $Q_{100} = 12\,053 \text{ m}^3$

Z kulminací povodňových vln je patrné, že jde o lokální problémy. Přestože jsou průtoky  $Q_{50}$  a  $Q_{100}$  malé, způsobují v obci problémy, proto se jimi tato studie zabývala.

## 6.2.2. PPO obce Úlehle – Suchá nádrž

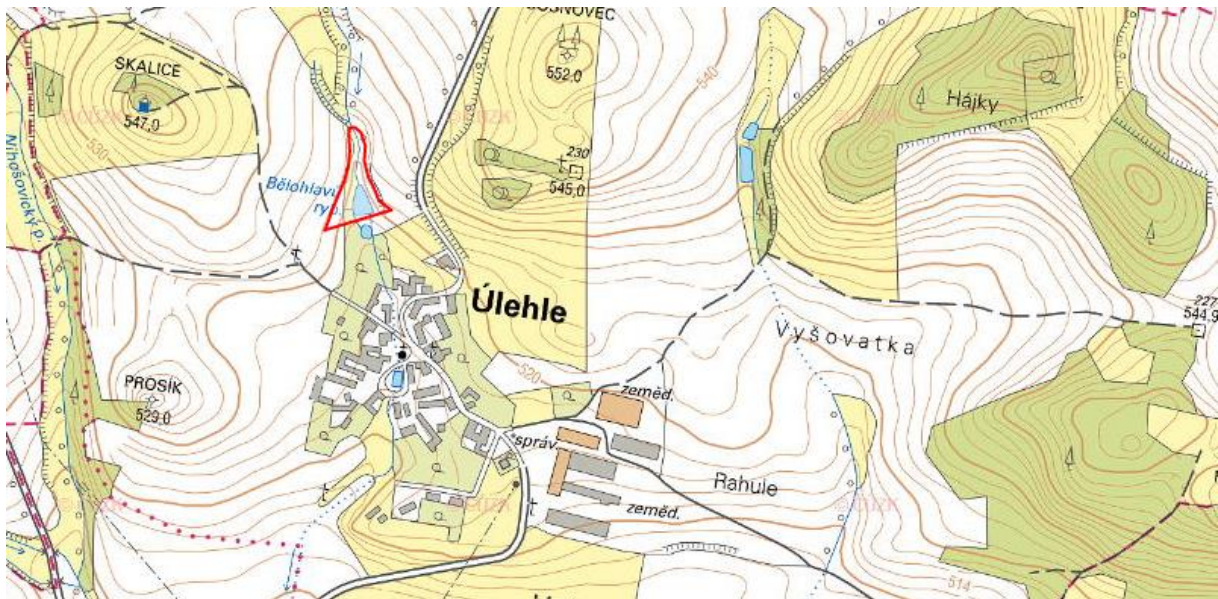
### Technický návrh SN Úlehle

SN Úlehle byla navržena na ochranu obce Úlehle, profil hráze byl navržen v ř. km 0.847 bezejmenného levostraného přítoku č. 2. Funkcí navržené SN je transformovat kulminační průtoky (primárně  $Q_{50}$ ) na neškodný odtok  $0,961 \text{ m}^3/\text{s}$ . Neškodný odtok je stanoven kapacitou zatrubnění vodního toku v obci.

### Zátopa

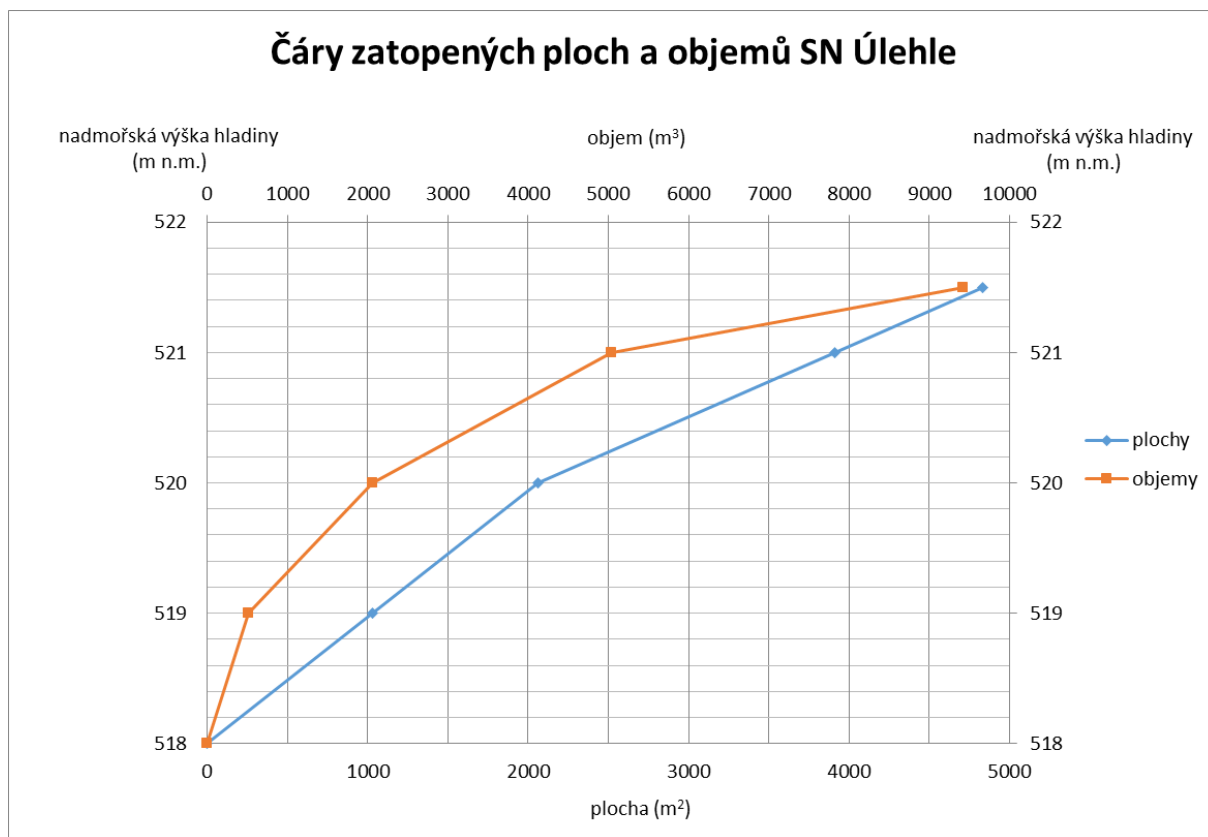
Plocha zátopy při maximální hladině je 0,48 ha. Zátopa je tvořena lokální terénní depresí v místě vodního toku. V místě navrhované zátopy se nachází Bělohavův rybník, který by realizací navržené SN zanikl. Délka zátopy v směru toku směru je cca 125 m. Zátopa má trojúhelníkový tvar její největší šíře odpovídá délce hráze. Maximální hloubka v místě spodní výpusti je navržena 3,5m.

Jedná se o průtočnou suchou nádrž s čelní přímou hrází. Plocha povodí nádrže je  $1,1 \text{ km}^2$ . V lokalita nádrže se nachází rybníční MVN, která by zanikla. Bělohavův rybník je MVN, jehož nynější funkčnost není jistá. MVN je zahloubená, jediný definovaný odtok z nádrže je koryto obložené kamenem vedoucí přes těleso hráze. Nejnižší bod suché nádrže je v nadmořské výšce 518 m n. m. Maximální hladina při transformaci kulminačního průtoků  $Q_{100}$  bezpečnostním přelivem je 521,50 m n. m. Nádrž při maximální hladině odpovídá zákresu na mapě.



Obrázek 20: Zakresení zátopy SN Úlehle při maximální hladině

Následující Graf 18 a Tabulka 34, poskytují grafické a číselné informace o terénu umístění zátopy suché nádrže.



Graf 18: Čáry zatopených ploch a objemů SN Úlehle

Zatopené plochy a objemy			
Vrstevnice (m n. m.)	A (m <sup>2</sup> )	VH (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> )
518	0,0	0,0	0,0
519	1029,8	514,9	514,9
520	2059,6	1544,7	2059,6
521	3907,8	2983,7	5043,3
521,5	4832,0	4369,9	9413,2

Tabulka 34: Zatopené plochy a objemy SN Úlehle

SN Úlehle má dno v nadmořské výšce 518 m n. m. Maximální hladina při transformaci povodňové vlny s kulminačním průtokem  $Q_{100}$  odpovídající průtoku 4,8 m<sup>3</sup>/s je 521,50 m n. m. V tabulce (Tabulka 34) jsou uvedeny charakteristické čáry nádrže.



## Těleso hráze

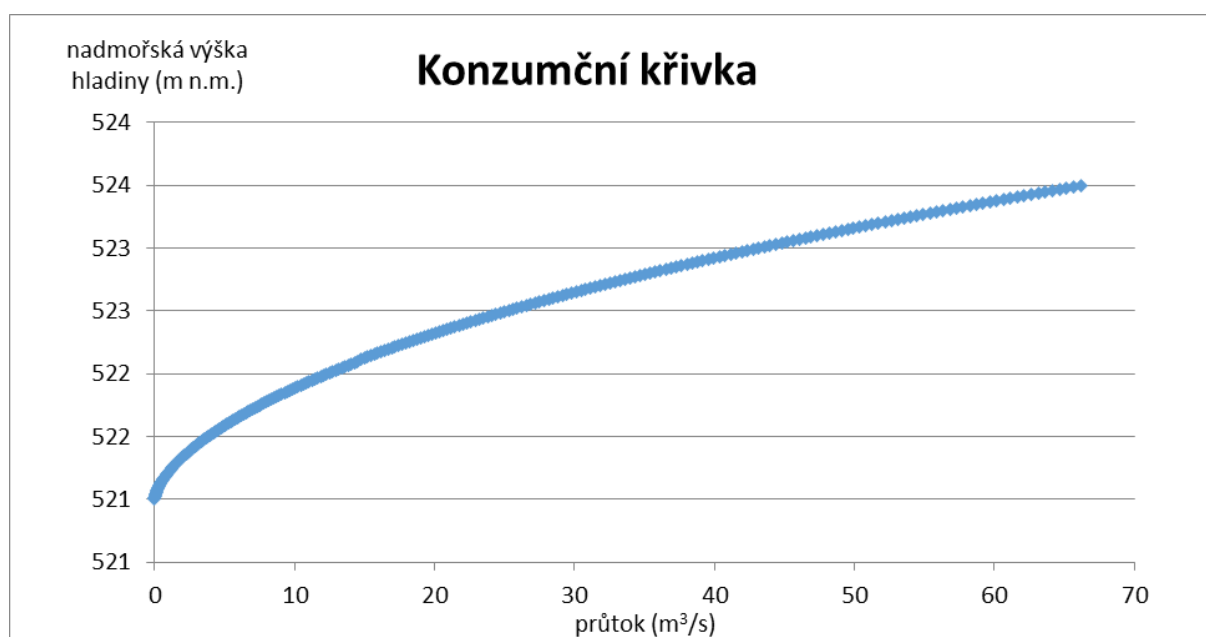
Hráz byla navržena jako zemní sypané nehomogenní těleso se střední těsnícím prvkem. Nádrž má přímou čelní hráz délky cca 85 m. Maximální výška tělesa hráze v profilu spodní výpusti je 3,8 m. Svah vzdušného líce má sklon 1:2, návodní líc hráze má sklon 1:3. Šířka koruny hráze se navrhuje 2 m, šíře je navržena s ohledem na normu ČSN 75 2410. Niveleta hráze je vedena ve výši 521,8 m, navrhuje se tedy bezpečnostní převýšení koruny hráze 0,3 m nad maximální hladinu nádrže.

## Bezpečnostní přeliv

Navržen je boční bezpečnostní přeliv, prvek je situován k levému závězu hráze. Šíře přelivné hrany byla navržena 5 m, přelivná hrana je na kótě 521,00 m n. m. Kapacita přelivu byla počítána na transformaci kulminačního průtoku  $Q_{100}$ . Bezpečnostní přeliv se dle výpočtu podílí na převádění kulminačních průtoků větších než  $Q_{50}$ .

úroveň přelivu (m n. m.)	šířka přelivu (m)	součinitel m	součinitel $\mu$	tg $\alpha$ (sklon břehů)
521,00	5,0	0,42	0,63	2

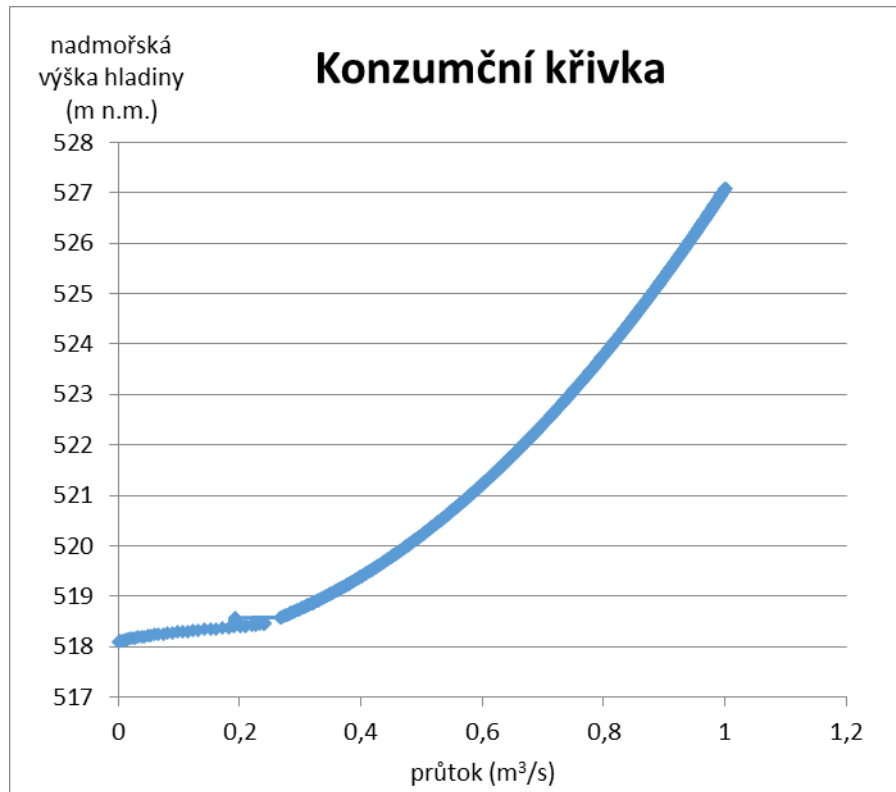
Tabulka 35: Parametry bezpečnostního přelivu vodního díla SN Úlehle



Graf 19: Konzumční křivka bezpečnostního přelivu vodního díla SN Úlehle

## Výpustné zařízení

Výpustné zařízení bylo navrženo v ose vodního toku, aby odpovídalo nejnižšímu místu v nádrži. Nátok do spodní výpusti je v nadmořské výšce 518,0 m n. m., výtok je v nadmořské výšce 517,79 m n. m. Spodní výpust je betonová trouba DN 500. Trouba je zaškrncena škrťicím prvku DN 400. Vlivem škrťicího prvku nebude docházet k tlakovému prodění ve spodní výpusti, ale jen v místě škrťicího prvku. Podélný sklon trouby je 1%. Nátok do spodní výpusti bude opatřen česlemi. Předpokládá se pravidelná údržba česlí, aby nedošlo k jejich zanesení a ucpání spodní výpusti. Spodní výpust byla dimenzována na transformaci povodňové vlny s kulminací  $Q_{50}$  odpovídající průtoku  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ .

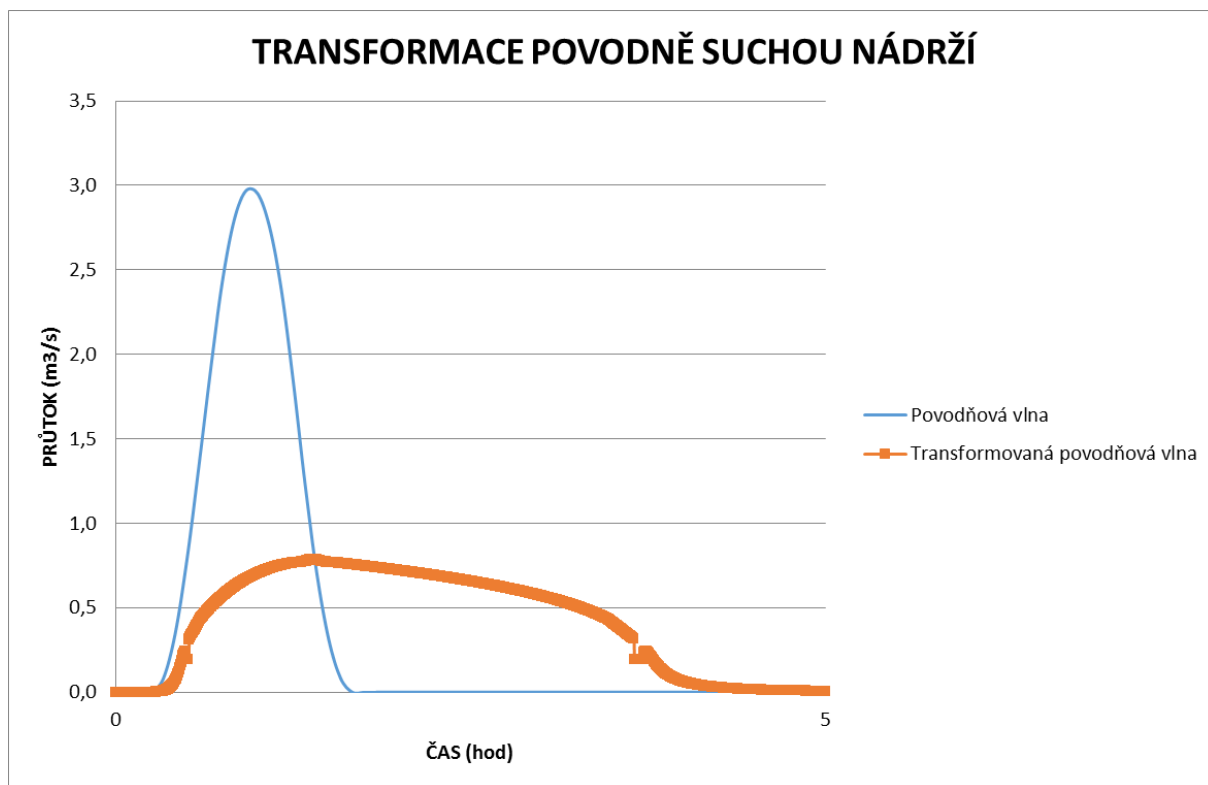


Graf 20: Konzumční křivka spodní výpusti vodního díla SN Úlehle

## Výsledky transformace vodním dílem SN Úlehle

### Transformace $Q_{50}$ spodní výpustí

Suchá nádrž je navržena tak, že při průtoku  $Q_{50}$  dochází k transformaci pouze spodní výpustí. Transformace probíhá pomocí spodní výpustí, kterou je trouba DN 500 zaškrčena na DN 400. Graf 21 vykresluje transformaci spodní výpustí průtoku  $Q_{50}$  v SN Úlehle.



Graf 21: Transformace povodňové vlny  $Q_{50}$  spodní výpustí vodního díla SN Úlehle

ÚLEHLE		$Q_{50}$	
Q_P max (m³/s)	2,97	T_Q_P max (h)	0,92
Q_O max (m³/s)	0,79	T_Q_O max (h)	1,39
		Přeliv (m n. m.)	521,00
Transf efekt (%)	73,53	Max. hladina (m n. m.)	521,01
		Odpov. hloubka (m)	2,92

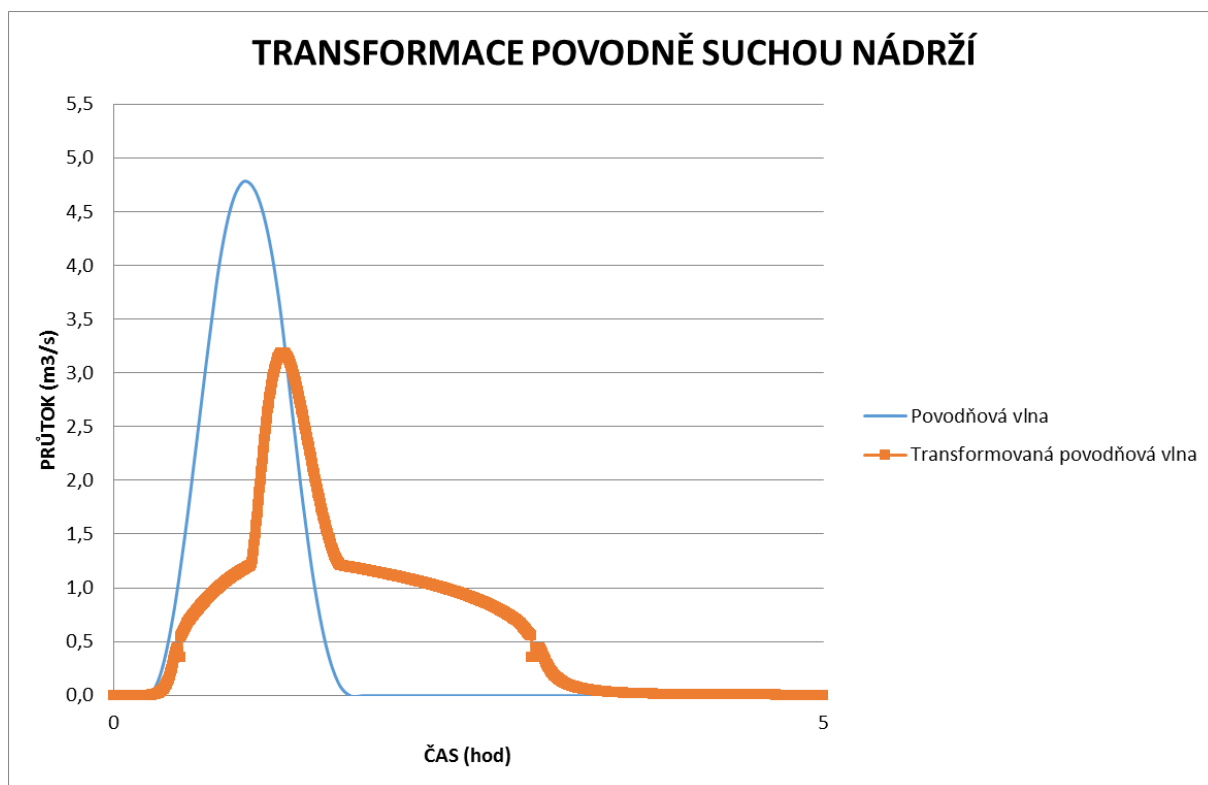
Tabulka 36: Výsledky z výpočtu transformace PV  $Q_{50}$  spodní výpustí vodního díla SN Úlehle

Z výsledné tabulky - Tabulka 36 je patrné, že povodňová vlna  $Q_{50}$  s kulminací 2,97 m³/s je transformována na 0,79m³/s. Transformační efekt je 81,64%. Trouba v obci Úlehle je schopno převést průtok 0,961 m³/s transformovaný odtok 0,79m³/s tomuto požadavku vyhovuje.

## Transformace $Q_{100}$ spodní výpustí a BP

Průchod povodňové vlny s kulminací větší než  $Q_{50}$ .

$Q_{100}$  je transformovaná spodní výpustí i bezpečnostním přelivem.



Graf 22: Transformace povodňové vlny  $Q_{100}$  spodní výpustí a BP vodního díla SN Úlehle

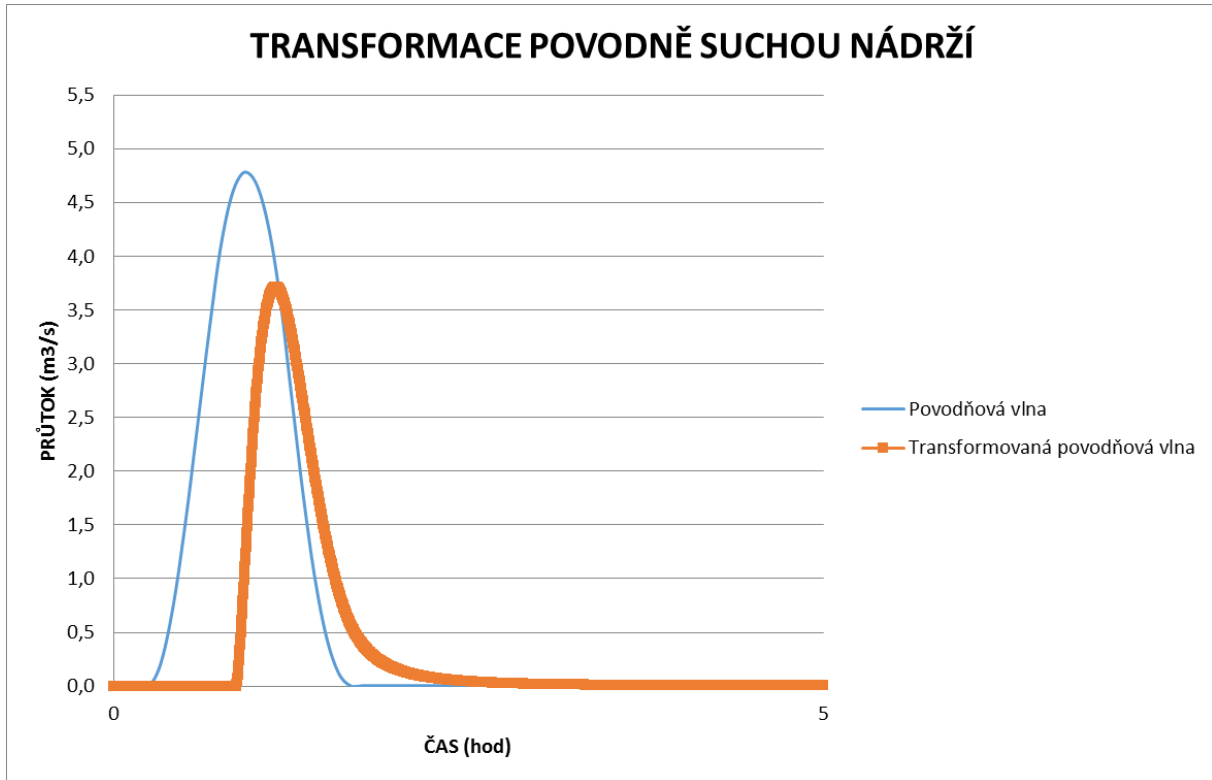
ÚLEHLE		$Q_{100}$	
Q_P max (m <sup>3</sup> /s)	4,78	T_Q_P max (h)	0,92
Q_O max (m <sup>3</sup> /s)	3,19	T_Q_O max (h)	1,18
		Přeliv (m n. m.)	521,00
Transf efekt (%)	33,31	Max. hladina (m n. m.)	521,33
		Odpov. hloubka (m)	3,24

Tabulka 37: Výsledky z výpočtu transformace PV  $Q_{100}$  spodní výpustí a BP vodního díla SN Úlehle

Z výsledné tabulky - Tabulka 37 je patrné, že se povodňová vlna  $Q_{100}$  s kulminací 4,78 m<sup>3</sup>/s transformovala na hodnotu 3,19 m<sup>3</sup>/s. Transformační efekt je 33,31 %. Transformační efekt se proti transformaci PV  $Q_{50}$  značně snížil. Zatrubněný tok s kapacitou 0,79 m<sup>3</sup>/s v obci Úlehle již tento průtok nepřevede a dojde k rozlité vodního toku.

### Transformace Q<sub>100</sub> BP

Transformace BP byla vymodelována z důvodu bezpečnosti suché nádrže, aby nedošlo k přelití přes korunu hráze a k možnému následnému protrhnutí. Transformace pouze BP bez průtoku spodní výpustí nám určila maximální možnou hladinu nadržení při transformaci Q<sub>100</sub>.



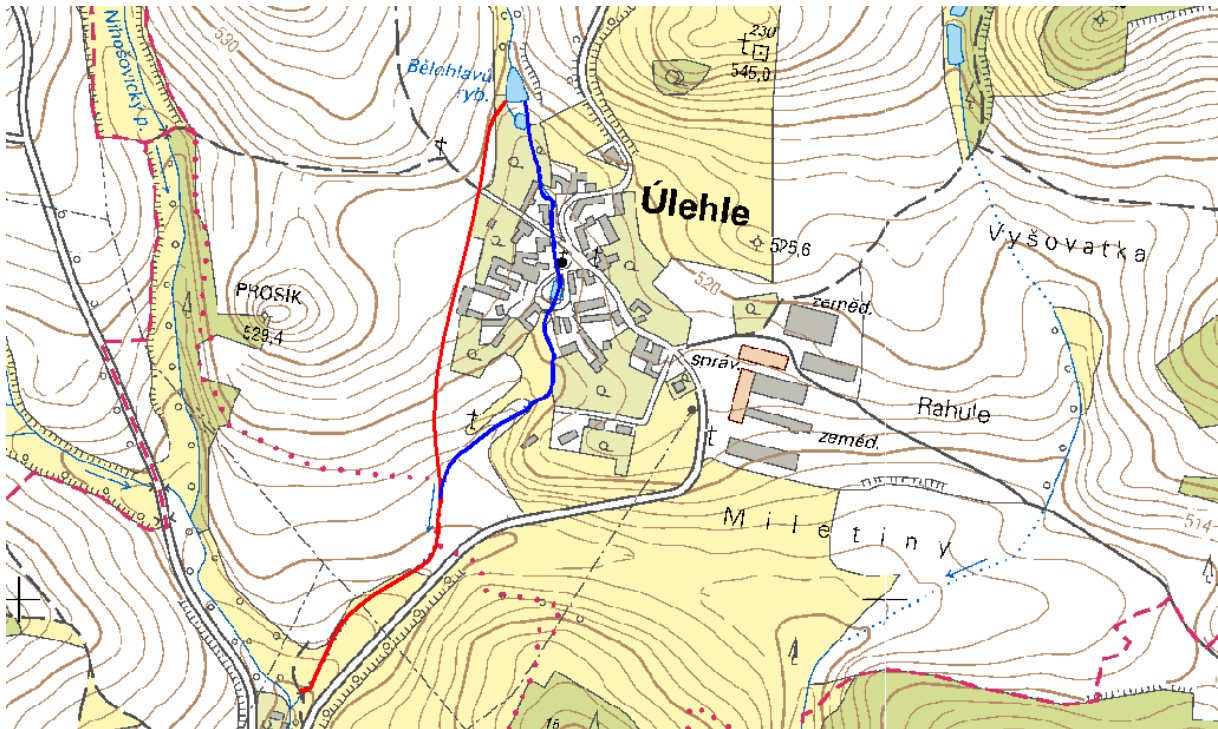
Graf 23: Transformace povodňové vlny Q<sub>100</sub> bezpečnostním přelivem vodního díla SN Úlehle

ÚLEHLE		Q <sub>100</sub>	
Q_P max (m <sup>3</sup> /s)	4,78	T_Q_P max (h)	0,92
Q_O max (m <sup>3</sup> /s)	3,71	T_Q_O max (h)	1,15
		Přeliv (m n. m.)	521,00
Transf efekt (%)	22,34	Max. hladina (m n. m.)	521,50
		Odpov. hloubka (m)	3,50

Tabulka 38: Výsledky z výpočtu transformace PV Q<sub>100</sub> BP vodního díla SN Úlehle

### 6.2.3. PPO obce Úlehle - návrh obtokového koryta

Varianta č. 2 je obtokové koryto kolem obce.



**Obrázek 21: Zakreslení návrhu obtokového koryta a současného zatrubněného toku**

Obcí Úlehle protéká bezejmenný levostranný přítok č. 2. Mezi ř. km 0.000 – 0.847 je koryto zatrubněno, vtok do zatrubnění se nachází v obci Úlehle. Maximální kapacita trouby DN 600 je 0,961 m<sup>3</sup>/s. Původní zatrubněný tok zakreslen modře. V případě průchodu povodňových vln bylo navrženo obtokové koryto (zakresleno červeně), které odpovídá zakreslení v obrázku - Obrázek 21.

Obtokové koryto bylo mezi ř. km 0.000 a 0.343 nově navrženo a vedeno v místě původního zatrubněného toku, mezi ř. km 0.343 a 0.847 je koryto navrženo v nové trase mimo obec Úlehle po pravé straně původního toku. V místě nátoky do nově navrženého koryta i původního zatrubněného koryta se nachází Bělohavův rybník, který by byl využit. Spodní výpust nebyla při terénním průzkumu nalezena, předpokládá se odtok pouze BP MVN. Nádrž je velmi špatném stavu, avšak funkční. Předpokládá se navržení požeráku se spodní výpustí s takovým rozměrem, že při tlakovém proudění v zaškrcení odpadní trouby spodní výpusti bude průtok menší než maximální možný průtok při volné hladině v zatrubněném toku v obci Úlehle. Spodní výpust zabezpečí průtok zatrubněným korytem v obci Úlehle, kde se nachází hasičská nádrž, která je dotována právě vodou ze zatrubněné části toku. Odtok od BP MVN Bělohavův rybník bude napojen na obtokové koryto, povodňové průtoky tak budou převedeny mimo obec.

## Technický návrh obtokového koryta

Nově navržené koryto má parametry viz. Tabulka 39

Návrh koryta	
B (m)	2,00
m (-)	1
i (%)	3,80
n (-)	0,05
l (m)	764,00
Hn (m n. m.)	519,20
Hv (m n. m.)	490,00

Tabulka 39: Parametry navrženého obtokového koryta v obci Úlehle

B	šířka koryta ve dně (Km <sup>2</sup> )
m	sklon svahů (1:1)
i	průměrný sklon koryta (%)
l	délka navrženého obtokového koryta (m)
Hn	kóta nátoky do obtokového koryta (m n. m.)
Hv	kóta výtoku z obtokového koryta (m n. m.)

Součástí návrhu jsou dvě varianty koryta:

- Obtokové koryto na převedení průtoku  $Q_{50}$  sníženého o maximální průtok současným zatrubněným korytem. Průtok je 2,07 m<sup>3</sup>/s.
- Obtokové koryto na převedení průtoku  $Q_{100}$  sníženého o maximální průtok současným zatrubněným korytem. Průtok je 3,88 m<sup>3</sup>/s.

Navržen je lichoběžníkový profil koryta se šířkou dna 2 m a sklonem svahů 1:1. Hodnota Manningova drsnostního součinitele  $n$  pro otevřená koryta se předpokládá pro kanály při nedostatečné technické údržbě s plevelnými trávami a křovinami,  $n=0,05$ . [41]

Následující tabulky, Tabulka 40 a Tabulka 41 obsahují vypočítané průtoky a rychlosti při různých hladinách. Z tabulky - Tabulka 40 je vidět, že maximální hloubka při průtoku  $Q_{50}$  sníženého oprůtok původním zatrubněním má hodnotu 0,45 m. Z tabulky - Tabulka 41 je vidět, že maximální hloubka při průtoku  $Q_{100}$  sníženého o průtok původním zatrubněním má hodnotu 0,64 m.

h (m)	b (m)	S (m <sup>2</sup> )	O (m)	R (m)	C	v (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
0,00	2,0	0,00	2,0	0,0	0,0	0,00	0,00
0,10	2,2	0,21	2,3	0,1	13,4	0,79	0,17
0,20	2,4	0,44	2,6	0,2	14,9	1,20	0,53
0,30	2,6	0,69	2,8	0,2	15,8	1,51	1,05
0,40	2,8	0,96	3,1	0,3	16,4	1,77	1,70
0,45	2,9	1,10	3,3	0,3	16,7	1,88	2,07

Tabulka 40: Průtok navrženým obtokovým korytem pro průtok 2,07 m<sup>3</sup>/s

h (m)	b (m)	S (m <sup>2</sup> )	O (m)	R (m)	C	v (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
0,00	2	0	2	0	0	0	0
0,10	2,2	0,21	2,3	0,1	13,4	0,79	0,17
0,20	2,4	0,44	2,6	0,2	14,9	1,20	0,53
0,30	2,6	0,69	2,8	0,2	15,8	1,51	1,05
0,40	2,8	0,96	3,1	0,3	16,4	1,77	1,70
0,50	3,0	1,25	3,4	0,4	16,9	2,00	2,49
0,60	3,2	1,56	3,7	0,4	17,3	2,19	3,42
0,64	3,3	1,70	3,8	0,4	17,5	2,27	3,88

Tabulka 41: Průtok navrženým obtokovým korytem pro průtok 3,88 m<sup>3</sup>/s

h vývoj výšky hladiny v toku při zvyšujícím se průtoku (m)

b vývoj šířky hladiny v toku při zvyšujícím se průtoku (m)

S průtočná plocha (m<sup>2</sup>)

O omočený obvod (m)

R hydraulický poloměr (m)

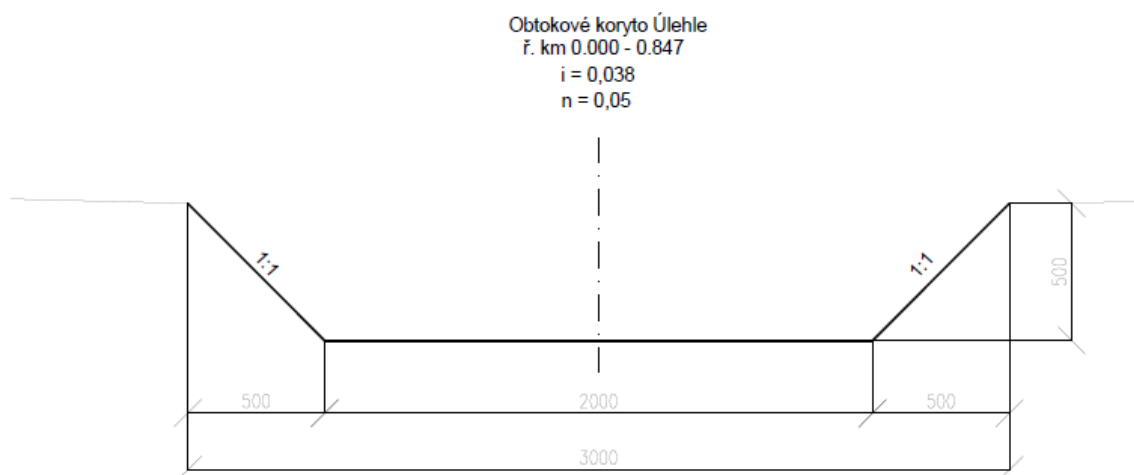
C Chézyho rychlostní součinitel (m<sup>0,5</sup>/s)

v rychlost proudění (m/s)

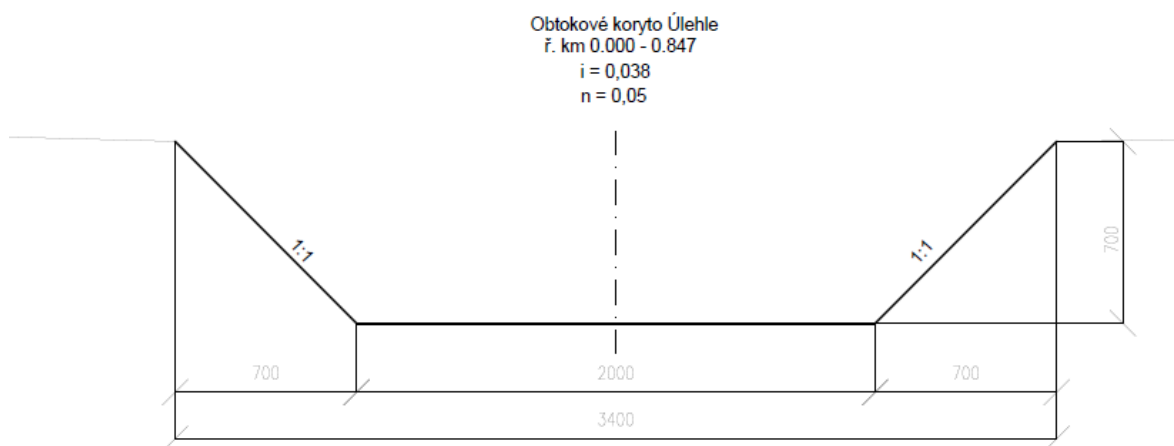
Q průtok (m<sup>3</sup>/s)

Tabulky (Tabulka 40, Tabulka 41) obsahují vypočítané průtoky a rychlosti při různých hladinách vody v toku. Dle výsledků byly navrženy minimální hloubky profilů koryt.





Obrázek 22: Nákres navrženého koryta pro průtok  $2,07 \text{ m}^3/\text{s}$



Obrázek 23: Nákres navrženého koryta pro průtok  $3,88 \text{ m}^3/\text{s}$

Obrázek 22 a Obrázek 23 zobrazuje profily dvou variant obtokového koryta.

Pro převedení kulminačních průtoků, které způsobují v obci Úlehle problémy, byly navrženy dvě varianty obtokového koryta. Obě varianty mají stejné parametry s tím rozdílem, že koryto pro převedení průtoků  $3,88 \text{ m}^3/\text{s}$  má vzdálenost ode dna k břehové hraně  $0,7 \text{ m}$  oproti korytu pro převedení průtoků  $2,07 \text{ m}^3/\text{s}$  s hloubkou koryta  $0,5 \text{ m}$ . Otoková koryta jsou navržena v nové trase mimo obec a spojuje ř. km  $0.000 - 0.847$  bezejmenného levostranného přítoku č. 2 Nihošovického potoka.

### 6.3. Jetišov

Obec Jetišov leží v severozápadní části povodí Nihošovického potoka. Obcí protéká Jetišovský potok, jinak označovaný jako bezejmenný pravostranný přítok Nihošovického potoka č. 2. Na zájmovém subpovodí nad obcí se nachází lesní pozemky, orné půdy a trvalé travní porosty. Jedná se téměř o stejný případ jako u obce Úlehle, která je řešena na předchozích stránkách. V obci dochází k zatrubnění vodního toku do trouby DN 600. V troubě se předpokládá proudění s volnou hladinou. V této studii byl vypočítán průtok (1,314 m<sup>3</sup>/s), který je schopný trouba pojmout při proudění s volnou hladinou. Při průchodu průtoku většího než je kapacita zatrubnění, se vodní tok rozlévá mezi okolní zástavbu, dochází tak ke škodě na soukromém i veřejném majetku. Z důvodu nekapacitního zatrubnění vodního toku při průchodu povodňové vlny Q<sub>50</sub> na kterou by měla být obec chráněna, bylo navrženo protipovodňové opatření.

Pro obec Jetišov byly navrženy dvě varianty PPO:

- Varianta č. 1. je suchá nádrž ve vhodném profilu nad obcí.
- Varianta č. 2 je otevření koryta v obci v místě jeho zatrubnění.

#### 6.3.1. Hydrologické specifikace pro návrh SN Jetišov

Pro subpovodí s uzávěrovým profilem k zatrubnění vodního toku DN 600 v obci Jetišov. Byly vypočítány odtokové poměry a vytvořeny povodňové vlny Q<sub>50</sub> a Q<sub>100</sub> na které se navrhovalo PPO. Z důvodu malé vzdálenosti mezi kritickým bodem – zatrubnění v obci Jetišov (ř. km 1.049) a profilu hráze PPO SN Jetišov (ř. km 1.279), byla data vypočítána pro subpovodí s uzávěrovým bodem v místě kritického bodu použita v místě návrhu SN Úlehle.

Pov.	A (Km <sup>2</sup> )	CN	H100 (mm)	H50 (mm)	L (km)	S (mm)	I <sub>a</sub> (mm)	Tlag (hod)	Tc (min)	H100r (mm)	H50r (mm)	Pe100 (mm)	Pe50 (mm)
Jetišov	1,1	60	108,1	96,5	1,75	167,3	33,46	0,592	64,34	82,28	70,76	11,03	6,8

Tabulka 42: Hydrologické specifikace zájmového subpovodí pro kritický bod obce Jetišov

- A plocha subpovodí (Km<sup>2</sup>)
- CN čísla odtokových křivek
- H100 100-letý maximální denní úhrn (mm)
- H50 50-letý maximální denní úhrn (mm)
- L maximální délka toku v povodí (km)
- S potenciální maximální retence (mm)
- I<sub>a</sub> počáteční ztráta (mm)

Tlag doba prodlení (Lag time) (hod)

Tc doba koncentrace povodí (hod)

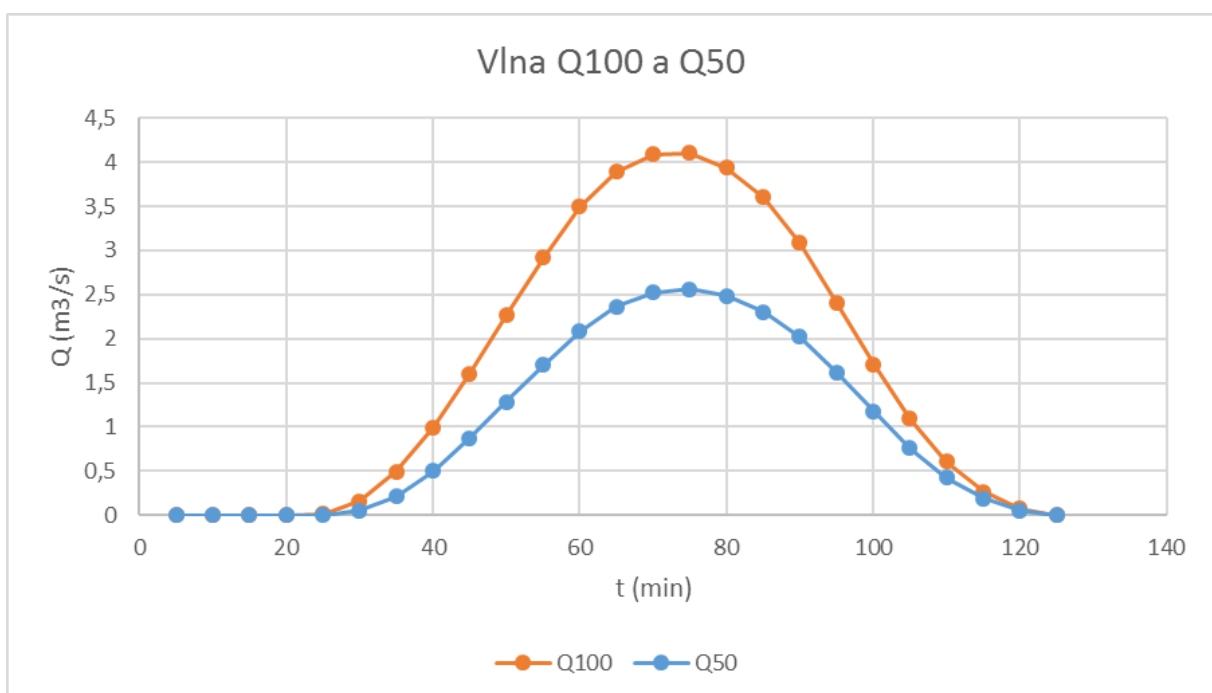
H100r redukovaný 100-letý maximální denní úhrn na návrhovou srážku (mm)

H50r redukovaný 50-letý maximální denní úhrn na návrhovou srážku (mm)

Pe100 efektivní srážka v čase t z H100r (mm)

Pe50 efektivní srážka v čase t z H50r (mm)

V následujícím grafu - Graf 24 je zakreslen průběh povodňových vln s kulminací  $Q_{100}$  a  $Q_{50}$ , vytvořený pro profil hráze návrhu SN na protipovodňovou ochranu obce Nihošovice.



Graf 24: Průběh povodňové vlny  $Q_{100}$  a  $Q_{50}$  pro zájmový bod profilu SN Jetišov

Kulminace:

Povodňová vlna  $Q_{50} = 2,6 \text{ m}^3/\text{s}$

Povodňová vlna  $Q_{100} = 4,1 \text{ m}^3/\text{s}$

Objem vlny:

Povodňová vlna  $Q_{50} = 7\,553 \text{ m}^3$

Povodňová vlna  $Q_{100} = 12\,247 \text{ m}^3$

### 6.3.2. PPO obce Jetišov – Suchá nádrž

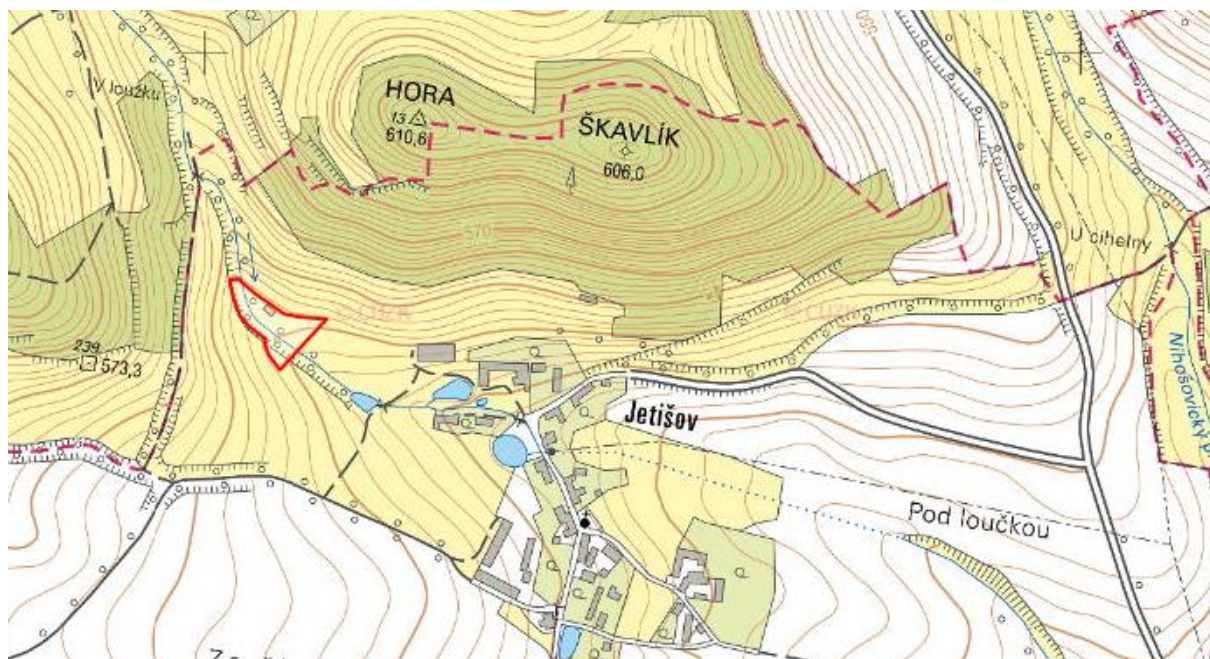
#### Technický návrh SN Jetišov

SN Jetišov byla navržena na ochranu obce Jetišov, profil hráze byl navržen v ř. km 1.279 bezejmenného pravostranného přítoku č. 2 – Jetišovského potoka. Funkcí navržené nádrže je transformovat kulminační průtoky (primárně  $Q_{50}$ ) na neškodný odtok  $1,314 \text{ m}^3/\text{s}$ , který je schopné pobrat zatrubnění v obci.

#### Zátopa

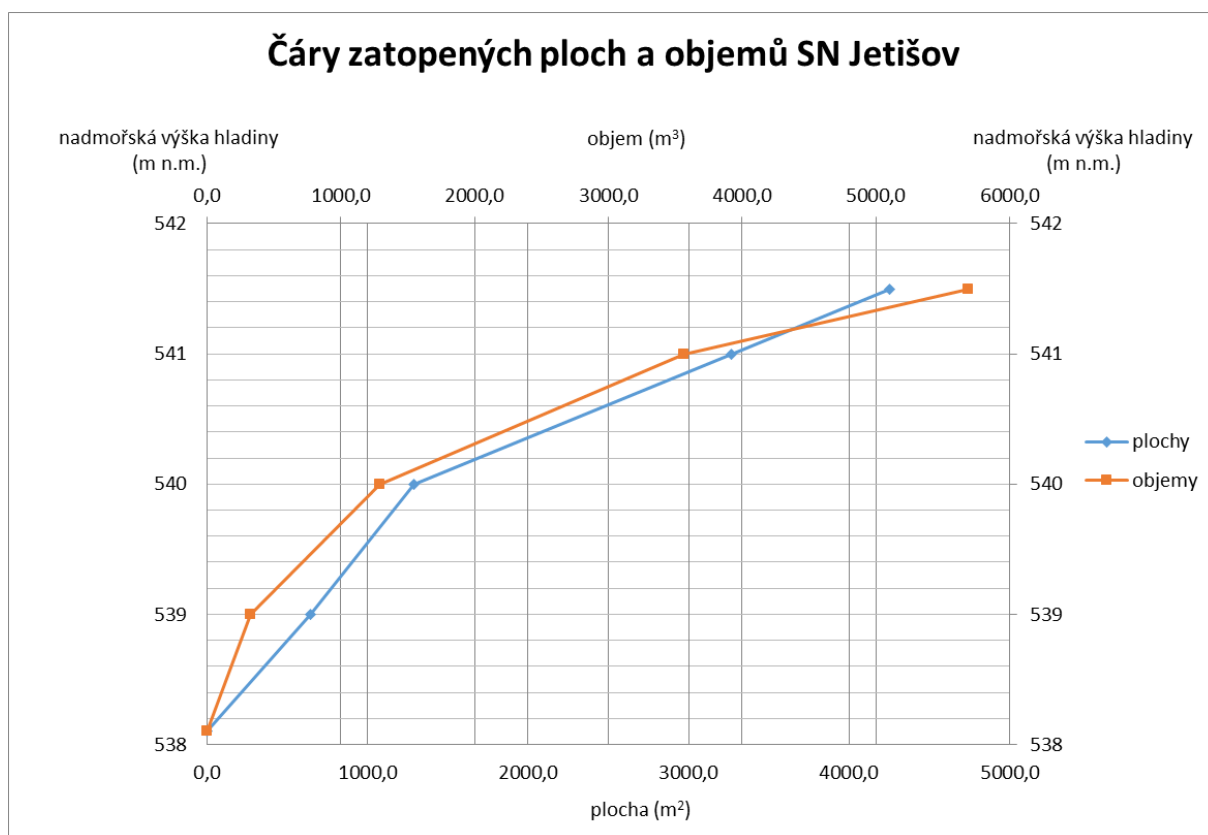
Plocha zátopy při maximální hladině je  $0,43 \text{ ha}$ . Zátopa se nachází pod vrchem Hora ( $610,6 \text{ m n. m.}$ ). V místě navrhované zátopy se nachází trvalé travní porosty a doprovodná vegetace kolem vodního toku. Pravý břeh nádrže je z části tvořen místním svahem nad vodním tokem. Délka zátopy ve směru toku je cca  $105 \text{ m}$ . Zátopa má trojúhelníkový tvar její maximální šíře odpovídá délce hráze. Maximální hloubka v místě spodní výpusti je navržena  $3,40 \text{ m}$ .

Jedná se o průtočnou suchou nádrž s čelní přímou hrází. Nejnižší bod suchá nádrže je v nadmořské výšce  $538,1 \text{ m n. m.}$  Maximální hladina při transformaci kulminačního průtoků  $Q_{100}$  bezpečnostním přelivem je  $541,0 \text{ m n. m.}$  Nádrž při maximální hladině odpovídá zákresu na mapě.



Obrázek 24: Zakreslení zátopy SN Jetišov při maximální hladině

Následující Graf 25 a Tabulka 43 poskytují grafické a číselné informace o terénu umístění zátopy suché nádrže.



Graf 25: Čáry zatopených ploch a objemů SN Jetišov

Zatopené plochy a objemy			
Vrstevnice (m n. m.)	A (m²)	VH (m³)	V (m³)
538,1	0,0	0,0	0,0
539	645,0	322,5	322,5
540	1290,0	967,5	1290,0
541	3264,4	2277,2	3567,1
541,5	4251,6	2125,8	5692,9

Tabulka 43: Zatopené plochy a objemy SN Jetišov

SN Nihošovice má dno v nadmořské výšce 538,1 m n. m. Maximální hladina při transformaci povodňové vlny s kulminačním průtokem  $Q_{100}$  odpovídající průtoku 4,1 m³/s je 541,5 m n. m. V tabulce (Tabulka 43) jsou uvedeny charakteristické čáry nádrže.

## Těleso hráze

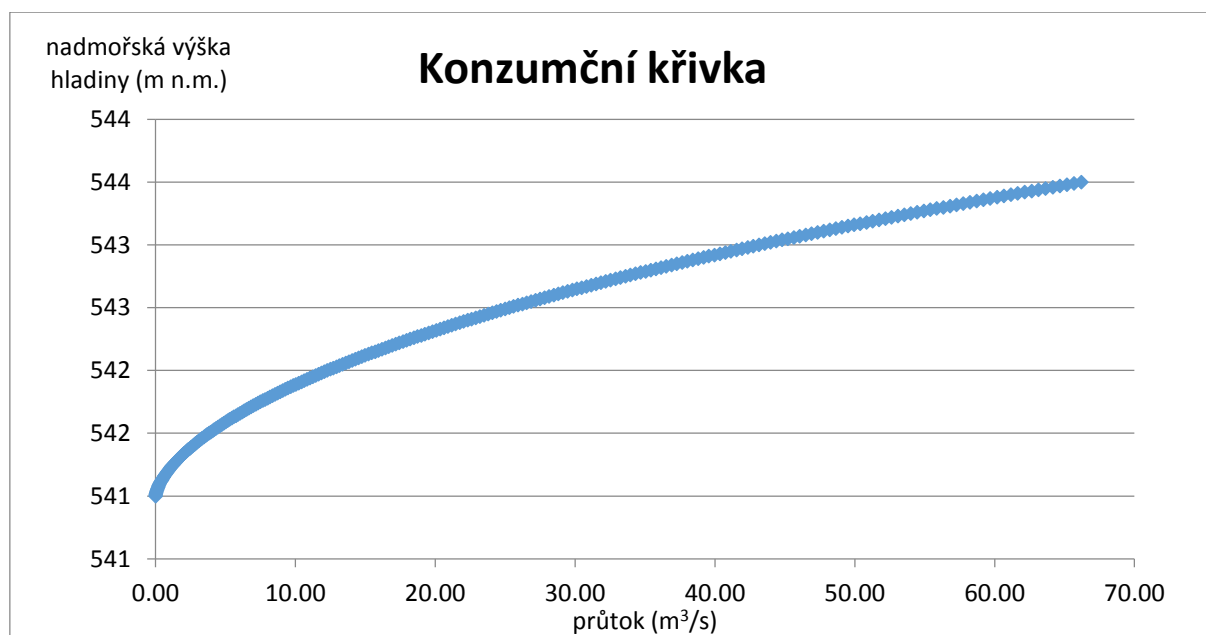
Hráz byla navržena jako zemní sypané nehomogenní těleso se střední těsnícím prvkem. Nádrž má přímou čelní hráz délky cca 85 m. Maximální výška tělesa hráze v profilu spodní výpusti je 3,70 m. Svah vzdušného líce má sklon v 1:2, návodní líc hráze má sklon 1:3. Šířka koruny hráze se navrhuje v šíři 2 m, šíře je navržena s ohledem na normu ČSN 75 2410. Niveleta hráze je vedena ve výši 541,8 m, navrhuje se tedy bezpečnostní převýšení koruny hráze 0,3 m nad maximální hladinu nádrže.

## Bezpečnostní přeliv

Navržen je boční bezpečnostní přeliv, prvek je situován k levému zavázání hráze. Šíře přelivné hrany byla navržena 5 m, přelivná hrana je na kótě 541,00 m n. m. Kapacita přelivu byla počítána na transformování kulminačního průtoku  $Q_{100}$ . Bezpečnostní přeliv se dle výpočtu podílí na převádění kulminačních průtoků větších než  $Q_{50}$ .

úroveň přelivu (m n. m.)	šířka přelivu (m)	součinitel m	součinitel $\mu$	tg $\alpha$ (sklon břehů)
541,00	5,0	0,42	0,63	2

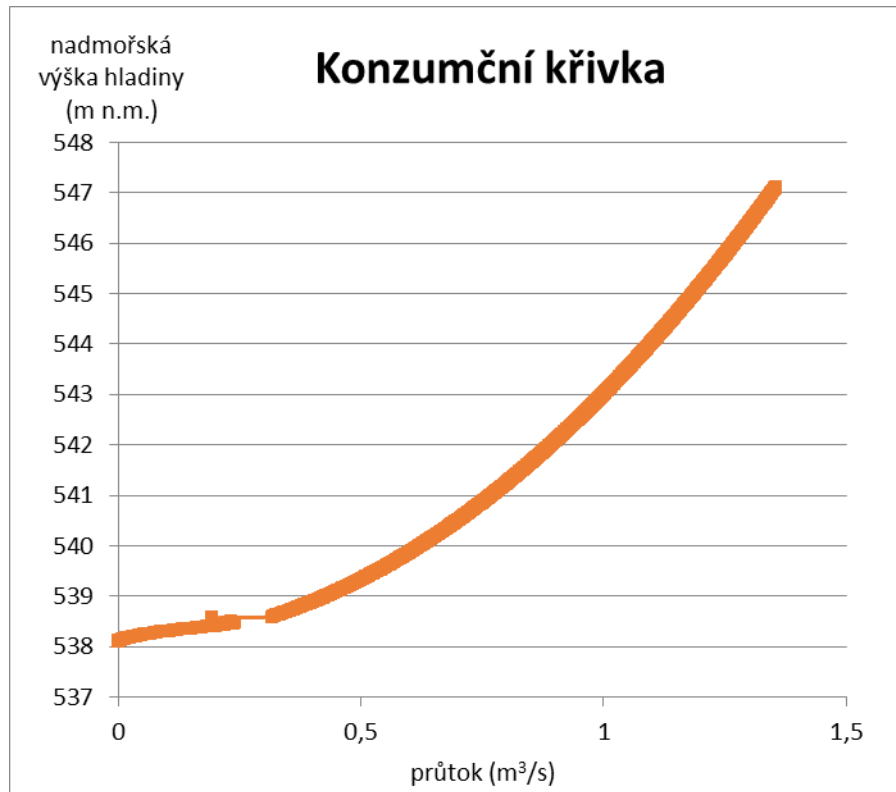
Tabulka 44: Parametry bezpečnostního přelivu vodního díla SN Jetišov



Graf 26: Konzumční křivka bezpečnostního přelivu vodního díla SN Jetišov

## Výpustné zařízení

Výpustné zařízení bylo navrženo v ose vodního toku, aby odpovídalo nejnižšímu místu v nádrži. Nátok do spodní výpusti je v nadmořské výšce 538,1 m n. m., výtok je v nadmořské výšce 537,89 m n. m. Spodní výpust je betonová trouba DN 600. Trouba je zaškrvena škrťicím prvem DN 500. Vlivem škrťicího prvku nebude docházet k tlakovému prodění ve spodní výpusti, ale jen v místě škrťicího prvku. Podélný sklon trouby je 1%. Nátok do spodní výpusti bude opatřen česlemi. Předpokládá se pravidelná údržba česlí, aby nedošlo k jejich zanesení a ucpání spodní výpusti. Spodní výpust byla dimenzována na transformaci povodňové vlny s kulminací  $Q_{50}$  odpovídající průtoku  $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

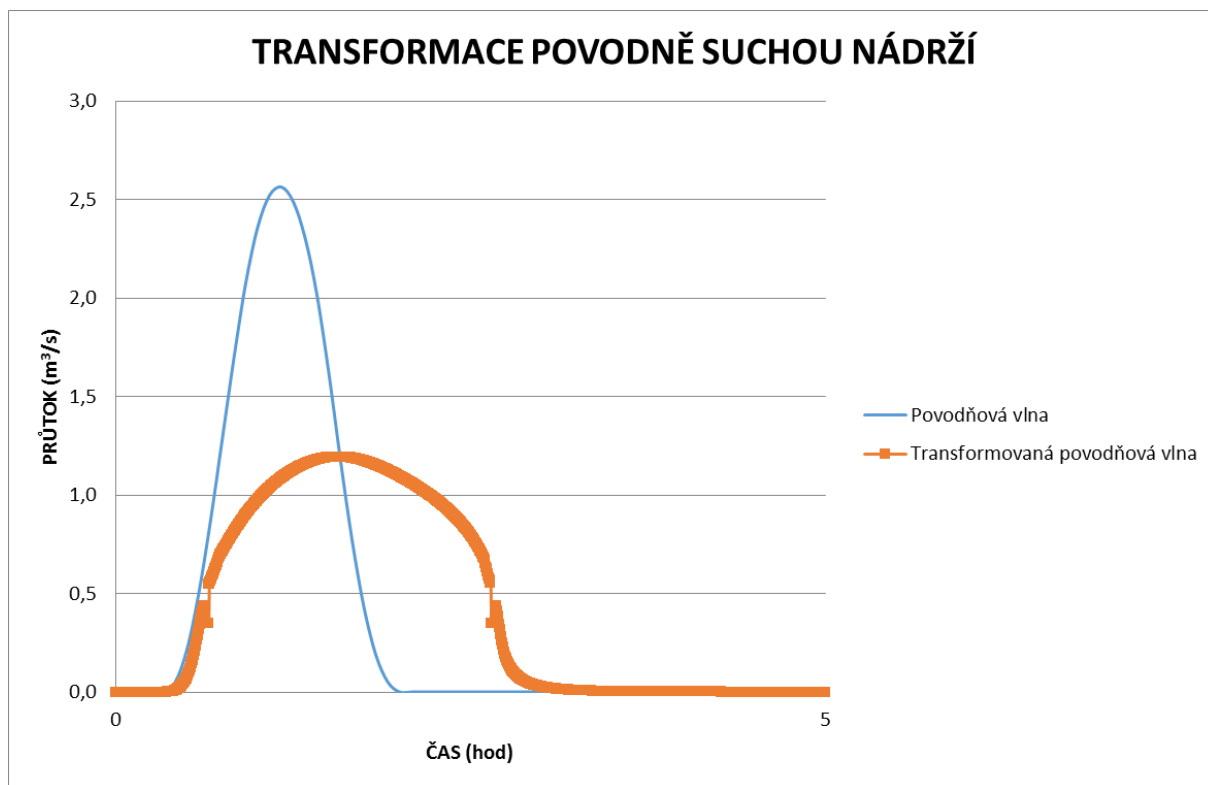


Graf 27: Konzumční křivka spodní výpusti vodního díla SN Jetišov

## Výsledky transformace vodním dílem SN Jetišov

### Transformace $Q_{50}$ spodní výpustí

Suchá nádrž je navržena tak, že při průtoku  $Q_{50}$  dochází k transformaci pouze spodní výpustí. Transformace pomocí spodní výpusti, kterou je trouba DN 600 zaškrvena na DN 500. Graf 28 vykresluje transformaci spodní výpustí průtoku  $Q_{50}$  v SN Jetišov.



Graf 28: Transformace povodňové vlny  $Q_{50}$  spodní výpustí vodního díla SN Jetišov

Jetišov		$Q_{50}$	
Q_P max (m³/s)	2,56	T_Q_P max (h)	1,17
Q_O max (m³/s)	1,19	T_Q_O max (h)	1,57
		Přeliv (m n. m.)	541,00
Transf efekt (%)	53,42	Max. hladina (m n. m.)	540,95
		Odpov. hloubka (m)	2,85

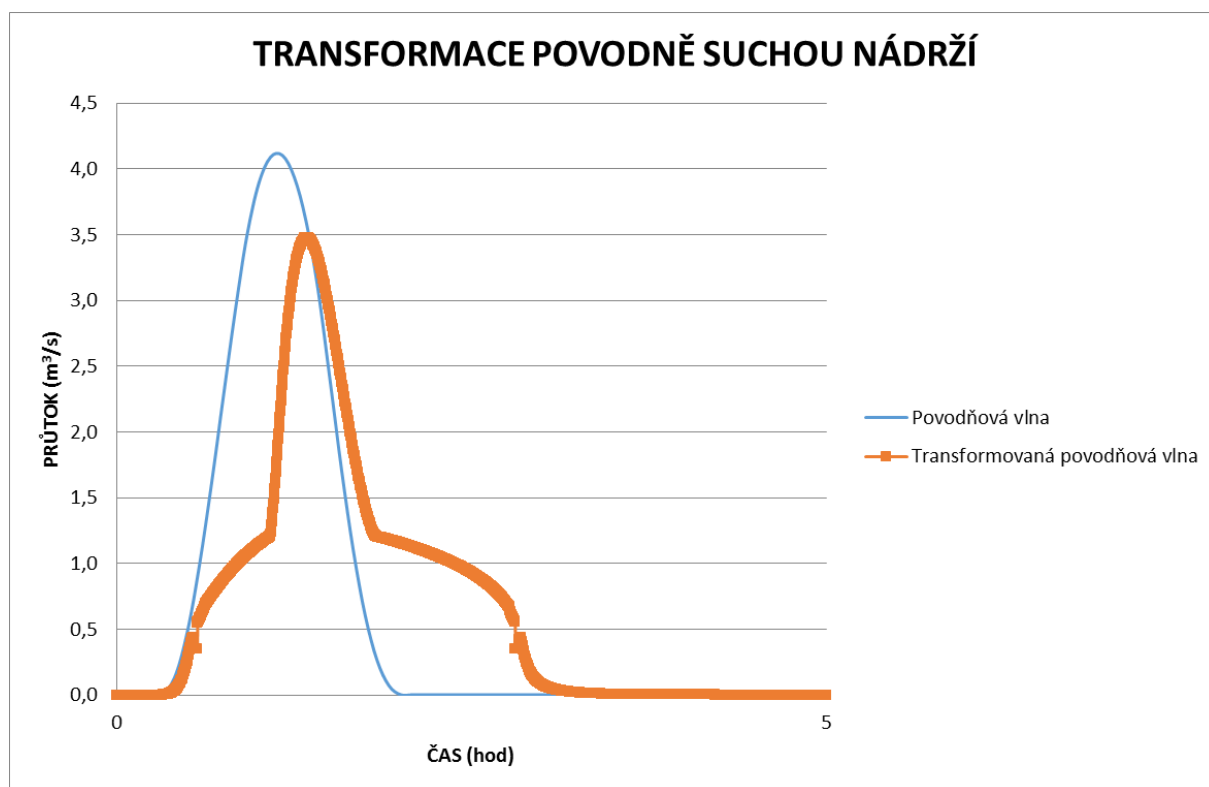
Tabulka 45: Výsledky z výpočtu transformace PV  $Q_{50}$  spodní výpustí vodního díla SN Jetišov

Z výsledné tabulky - Tabulka 45 je patrné, že povodňová vlna  $Q_{50}$  s kulminací 2,56 m³/s je transformována na 1,19 m³/s. Transformační efekt je 53,42 %. Zatrubnění v obci Jetišov je schopno převést průtok 1,314 m³/s transformovaný odtok 1,19 m³/s tomuto požadavku vyhovuje.



## Transformace $Q_{100}$ spodní výpustí a BP

Průchod povodňové vlny s kulminací větší než  $Q_{50}$ , například  $Q_{100}$  je transformovaná spodní výpustí i bezpečnostním přelivem.



Graf 29: Transformace povodňové vlny  $Q_{100}$  spodní výpustí a BP vodního díla SN Jetišov

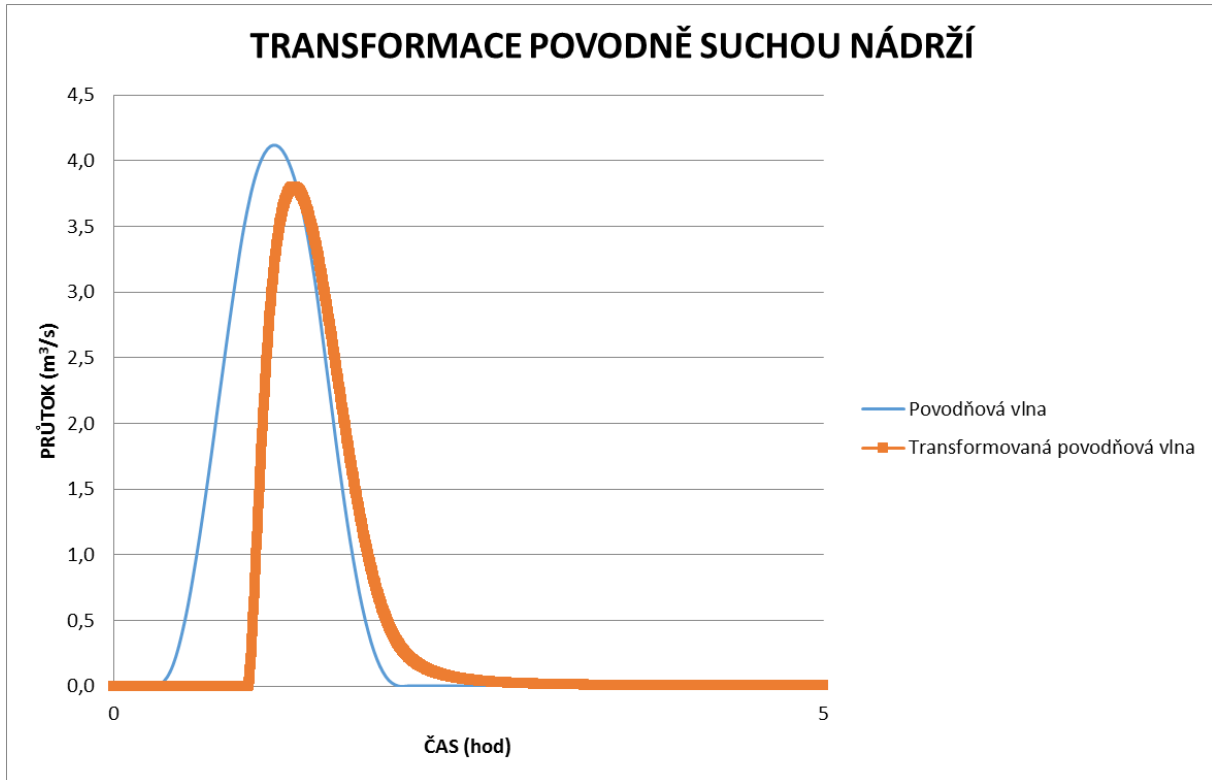
Jetišov		$Q_{100}$	
Q_P max (m <sup>3</sup> /s)	4,11	T_Q_P max (h)	1,17
Q_O max (m <sup>3</sup> /s)	3,48	T_Q_O max (h)	1,34
		Přeliv (m n. m.)	541,00
Transf efekt (%)	15,28	Max. hladina (m n. m.)	541,36
		Odpov. hloubka (m)	3,26

Tabulka 46: Výsledky z výpočtu transformace PV  $Q_{100}$  spodní výpustí a BP vodního díla SN Jetišov

Z výsledné tabulky (Tabulka 46) je patrné, že se povodňová vlna  $Q_{100}$  s kulminací 4,11 m<sup>3</sup>/s transformovala na hodnotu 3,48 m<sup>3</sup>/s. Transformační efekt je 15,28 %.

## Transformace $Q_{100}$ BP

Transformace BP byla vymodelována z důvodu bezpečnosti suché nádrže, aby nedošlo k přelití přes korunu hráze a k možnému následnému protrhnutí. Transformace pouze BP bez průtoku spodní výpustí nám určila maximální možnou hladinu nadržení při transformaci  $Q_{100}$ .



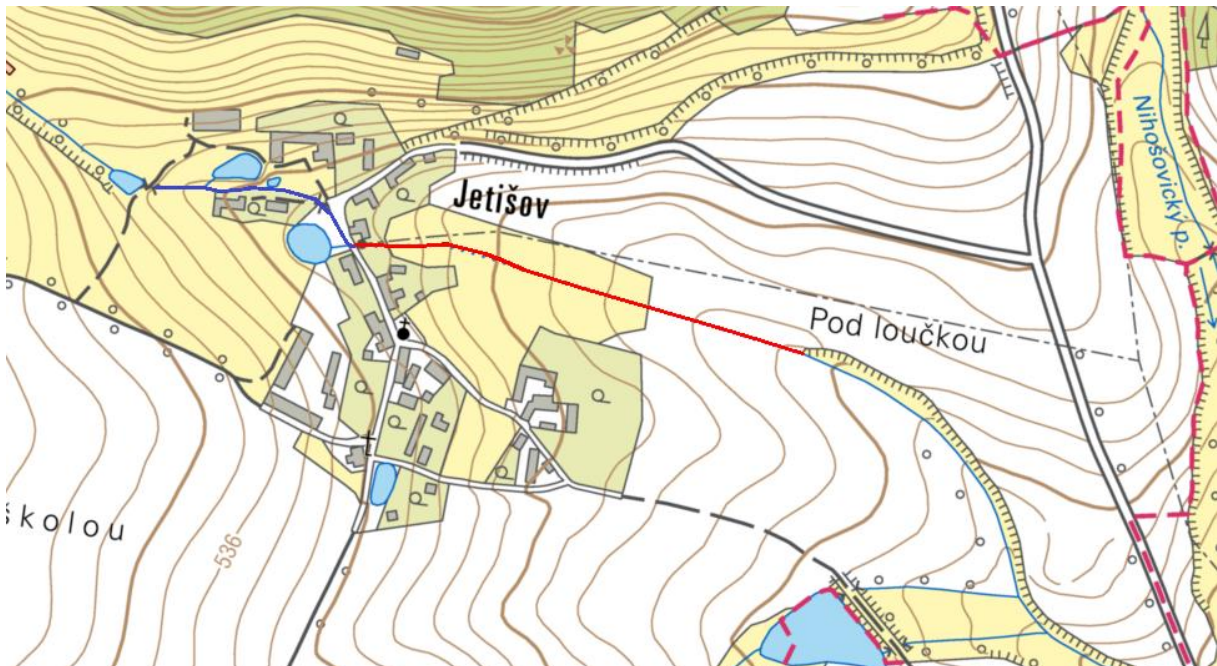
Graf 30: Transformace povodňové vlny  $Q_{100}$  bezpečnostním přelivem vodního díla SN Jetišov

Jetišov		$Q_{100}$	
Q_P max (m <sup>3</sup> /s)	4,11	T_Q_P max (h)	1,17
Q_O max (m <sup>3</sup> /s)	3,80	T_Q_O max (h)	1,27
		Přeliv (m n. m.)	541,00
Transf efekt (%)	7,49	Max. hladina (m n. m.)	541,50
		Odpov. hloubka (m)	3,40

Tabulka 47: Výsledky z výpočtu transformace PV  $Q_{100}$  BP vodního díla SN Jetišov

### 6.3.3. PPO obce Jetišov - návrh koryta

Varianta č. 2 je otevření koryta v obci v místě jeho zatrubnění



Obrázek 25 Zakreslení návrhu otevření zatrubněného toku

Obcí Jetišov protéká bezejmenný pravostranný přítok č. 2. V ř. km 0.567 – 0.987 je koryto zatrubněno, vtok do zatrubnění se nachází v obci Jetišov. Maximální kapacita trouby DN 600 je 1,314 m<sup>3</sup>/s. V případě průchodu povodňových vln bylo navrženo zatrubněné koryto otevřít a vytvořit koryto, které by převedlo kulminační průtok  $Q_{50}$ . Dle terénního průzkumu bylo zjištěno že, horní část koryta v obci Jetišov (zakreslena tmavě modře) by po vyčištění sedimentu a vegetace v korytě a zkapacitnění propustku DN 800 v ř.km 1.053 byla kapacitní pro převedení průtoku  $Q_{50}$  (2,56 m<sup>3</sup>/s). Návrh odpovídá zakreslení (zakreslen červeně) v obrázku (Obrázek 25).

## Technický návrh nového koryta

Nově navržené koryto má parametry viz. Tabulka 48.

Návrh koryta	
B (m)	2,00
m (-)	1
i (%)	3,50
n (-)	0,05
l (m)	420,00
Hn (m n. m.)	512,10
Hv (m n. m.)	526,80

Tabulka 48: Parametry navrženého koryta v obci Jetišov

B	šířka koryta ve dně (Km <sup>2</sup> )
m	sklon svahů (1:1)
i	průměrný sklon koryta (%)
l	délka navrženého obtokového koryta (m)
Hn	kóta nátoky do obtokového koryta (m n. m.)
Hv	kóta výtoku z obtokového koryta (m n. m.)

Horní koryto v obci Jetišov v ř. km 0,987 – 1.162 je dle terénního průzkumu kapacitní (po jeho vyčištění) maximálně na průtok  $Q_{50}$ , z toho důvodu je nově navržené koryto dimenzováno na maximální průtok  $Q_{50} = 2,56 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Navržen je lichoběžníkový profil koryta se šířkou dna 2 m a sklonem svahů 1:1. Hodnota Manningova drsnostního součinitele  $n$  pro otevřená koryta se předpokládá jako, dno tvořené štěrky, valouny a ojedinělými balvany,  $n = 0,05$ . [41]

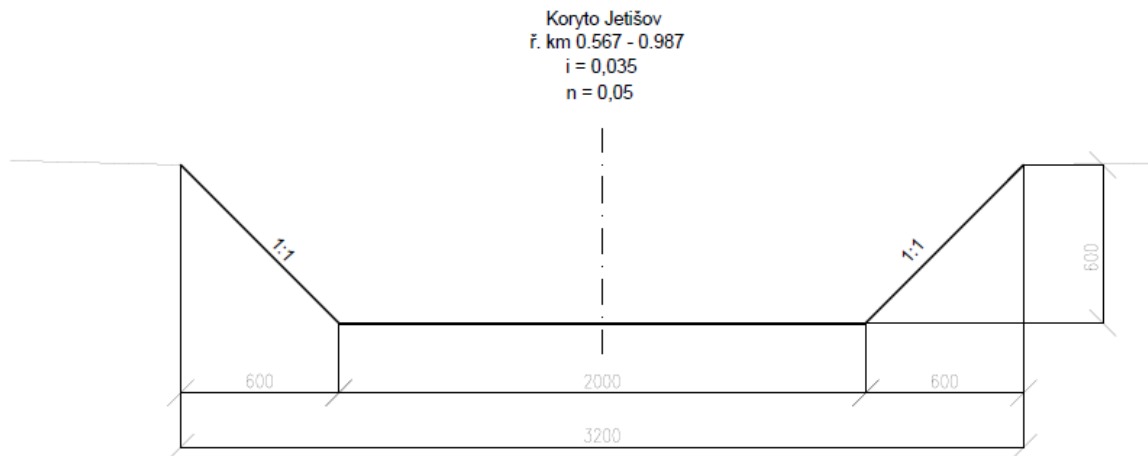
Následující tabulka (Tabulka 49) obsahuje vypočítané průtoky a rychlosti při různých hladinách v toku. Z tabulky je vidět, že maximální hloubka při průtoku  $Q_{50}$  sníženého o průtok původním zatrubněním má hodnotu 0,52 m.

h (m)	b (m)	S (m <sup>2</sup> )	O (m)	R (m)	C	v (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
0,00	2	0	2	0	0	0	0
0,10	2,2	0,21	2,3	0,1	13,4	0,76	0,16
0,20	2,4	0,44	2,6	0,2	14,9	1,15	0,51
0,30	2,6	0,69	2,8	0,2	15,8	1,45	1,00
0,40	2,8	0,96	3,1	0,3	16,4	1,70	1,63
0,50	3,0	1,25	3,4	0,4	16,9	1,91	2,39
0,52	3,0	1,31	3,5	0,4	17,0	1,95	2,56

Tabulka 49: Průtok navrženým korytem pro průtok  $Q_{50}$

- h vývoj výšky hladiny v toku při zvyšujícím se průtoku (m)
- b vývoj šířky hladiny v toku při zvyšujícím se průtoku (m)
- S průtočná plocha (m<sup>2</sup>)
- O omočený obvod (m)
- R hydraulický poloměr (m)
- C Chézyho rychlostní součinitel (m<sup>0,5</sup>.s<sup>-1</sup>)
- v rychlost proudění (m/s)
- Q průtok (m<sup>3</sup>/s)

Tabulka 49 obsahuje vypočítané průtoky a rychlosti při různých hladinách v toku. Dle výsledků bylo navržena minimální hloubka profilu koryta.



Obrázek 26: Nákres navrženého koryta pro průtok  $Q_{50}$

Obrázek 26 zobrazuje konečný návrh koryta pro obec Jetišov. Dno koryta je navrženo 0,6 m pod okolním terénem, sklon koryta je 0,035 a předpokládaná drsnost je 0,05, sklon svahu je 1:1 a oryto má ve dně 2m. Otevřené koryto je navržené v stávající trase současného zatrubnění v ř km 0.567 – 0.987 bezjmenného pravostranného přítoku č. 2.

## 7. Zhodnocení protipovodňových technických opatření

V této diplomové práci bylo řešeno povodí Nihošovického potoka. Součástí práce byl terénní průzkum, který společně s vytvořeným modelem určil místa kritických bodů. Kritické body byly umístěny v místech, ve kterých při vyšších průtocích může docházet k ohrožení veřejného nebo soukromého majetku. Vytvořený model řešil simulování odtoků na povodí ze srážek s dobou opakování 50 a 100 let, ze získaných odtoků byly vytvořeny průběhy povodňových vln s kulminací  $Q_{50}$  a  $Q_{100}$ . V rámci ochrany kritických bodů byly navrženy různé varianty PPO opatření. Z důvodu různých konstrukčních variant řešení PPO, nelze jednotlivé varianty zcela dobře vzájemně porovnávat, proto je zhodnocená každá varianta zvlášť.

### 7.1. Nihošovice

#### 7.1.1. Stávající stav Nihošovice

V obci Nihošovice byl zjištěn stávající stav v případě průchodu povodňových vln s kulminací  $Q_{100}$  a  $Q_{50}$

- Povodňová vlna  $Q_{50} = 22,9 \text{ m}^3/\text{s}$
- Povodňová vlna  $Q_{100} = 33,7 \text{ m}^3/\text{s}$

Objem vlny:

- Povodňová vlna  $Q_{50} = 153 \text{ 750 m}^3$
- Povodňová vlna  $Q_{100} = 226 \text{ 950 m}^3$

V rámci zhodnocení stávajícího stavu byl v programu HEC-RAS vytvořen model koryta Nihošovického potoka v ř. km 0.000 - 0.500 v intravilánu obce Nihošovice. Nátok do opevněného modelovaného koryta byl stanoven jako kritický bod a zároveň uzávěrový profil části povodí Nihošovického potoka nad ním. K vytyčenému subpovodí byly vypočítány v programu ArcGIS hydrologické charakteristiky z kterých byly vytvořené povodňové vlny  $Q_{100}$  a  $Q_{50}$ . Dle výstupů z modelu HEC-RAS (Obrázek 9: Vykreslení podélného profilu opevněného koryta při průtoku  $Q_{100}$  a Obrázek 10: Vykreslení podélného profilu opevněného koryta při průtoku ) je patrné, že koryto v současném stavu není kapacitní na průtok  $Q_{100}$  ani na průtok  $Q_{50}$ . Ve výstupu Obrázek 10, bylo určeno místo ve kterém dochází při průtoku  $Q_{50}$  rozliti mimo koryto. K rozliti mimo koryto dochází v místě spádiště příčného kamenného objektu v ř. km 0.443. V místě přechodu ze spádiště do koryta je skoková změna profilu. Profil je skokově zúžen a to způsobuje při vyšších průtocích zpětné vzdouvání vody a rozliti mimo koryto. V případě budoucí rekonstrukce koryta by bylo vhodné vytvořit pozvolný přechod místo skokového zúžení.

Dle výsledků stávajícího stavu v kritickém bodě obce Nihošovice by se dalo říct, že je obec s podmínkou menší úpravy opevněného koryta ochráněna na průchod povodňové vlny  $Q_{50}$ . Avšak tato diplomová práce vycházela z předpokladu návrhu SN a její varianty v podobě VN nad obcí Nihošovice. Součástí diplomové práce bylo zároveň zhodnocení dalších možných problémových míst na povodí a návrh jejich řešení.

Na základě těchto poznatků byly navrženy dvě varianty PPO.

- PPO obce Nihošovice – Suchá nádrž (ř. km 1.242)
- PPO obce Nihošovice – Vodní nádrž (ř. km 1.068)

Obě nádrže jsou umístěny nad obcí. Hráz SN byla umístěna v ř. km 1.242, hráze VN byla umístěna v ř. km 1.068. Přestože je mezi profily nádrží vzdálenost 174 m, je pro ně brán stejný vstup z prostředí ArcGIS, důvodem je nepřesnost výstupů v programu ArcGIS v případě malé plošné změny v jednotlivých subpovodí.

Stávající stav v místě návrhu PPO (nádrží Nihošovického potoka).

Kulminace:

Povodňová vlna  $Q_{50} = 23,8 \text{ m}^3/\text{s}$

Povodňová vlna  $Q_{100} = 35,4 \text{ m}^3/\text{s}$

Objem vlny:

Povodňová vlna  $Q_{50} = 148 666 \text{ m}^3$

Povodňová vlna  $Q_{100} = 222 493 \text{ m}^3$

#### **7.1.2. PPO obce Nihošovice – Suchá nádrž**

PPO se primárně řešilo dle Tabulka 15 na povodňovou vlnu s kulminací  $Q_{50}$  (dle toho je porovnání řešeno), avšak byla předpokládána součinnost s dalšími dvěma nádržemi na povodí toku Peklov jehož subpovodím je právě povodí Nihošovického potoka. Nádrže jsou zakresleny v mapových kompozicích projektu Voda v krajině. Přestože součinnost výše zmíněných nádrží na povodí toku Peklov nebyla řešena touto diplomovou prací, byla zjišťována i transformace průtoku  $Q_{100}$  spodní výpustí a BP navrženými nádržemi.

PPO obce Nihošovice – Suchá nádrž, vychází z mapového zakreslení v mapách projektu Voda v krajině. Zadání z projektu bylo, že PPO má být suchá nádrž v ř. km 1.242 (ř. km byl odečten z mapové kompozice). Maximální velikost zátopy nebyla převzata z projektu voda v krajině. Kóta maximálního nadržení dle projektu je 471,57 m n. m. (odečteno z mapy). Při této kótě maximálního nadržení by byl maximální objem nádrže přibližně  $473 530 \text{ m}^3$ . Protože vypočítaný objem povodňové vlny  $Q_{100}$  je  $226 950 \text{ m}^3$ , bylo předpokládáno, že zakreslení zátopy v mapě projektu Voda v krajině pouze vyznačovalo místo možného profilu hráze a umístění nádrže.

Kóta při transformaci  $Q_{100}$  pouze BP je 468,00 m n. m., maximální plocha zátopy při dosažení této kóty je 4,47 ha. Nejnižší bod suché nádrže je v místě spodní výpusti v nadmořské výšce 460,3 m n. m. Maximální hloubka v místě spodní výpusti je 7,7 m.

Veškeré technické parametry navržené suché nádrže jsou uvedené v kapitole 6.1.4. - PPO obce Nihošovice – Suchá nádrž



<b>SN Nihošovice</b>			<b>Q<sub>50</sub></b>
Transformace spodní výpustí DN 800			
Q_P max (m <sup>3</sup> /s)	<b>23,85</b>	T_Q_P max (h)	<b>2,42</b>
Q_O max (m <sup>3</sup> /s)	<b>4,69</b>	T_Q_O max (h)	<b>3,64</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>467,00</b>
Transf efekt (%)	<b>80,32</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>467,00</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>6,69</b>
<b>SN Nihošovice</b>			
<b>SN Nihošovice</b>			<b>Q<sub>100</sub></b>
Transformace spodní výpustí DN 800 a BP			
Q_P max (m <sup>3</sup> /s)	<b>35,43</b>	T_Q_P max (h)	<b>2,42</b>
Q_O max (m <sup>3</sup> /s)	<b>18,89</b>	T_Q_O max (h)	<b>3,20</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>467,00</b>
Transf efekt (%)	<b>46,69</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>467,77</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>7,46</b>
<b>SN Nihošovice</b>			
<b>SN Nihošovice</b>			<b>Q<sub>100</sub></b>
Transformace BP			
Q_P max (m <sup>3</sup> /s)	<b>35,43</b>	T_Q_P max (h)	<b>2,42</b>
Q_O max (m <sup>3</sup> /s)	<b>21,09</b>	T_Q_O max (h)	<b>3,14</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>467,00</b>
Transf efekt (%)	<b>40,49</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>467,99</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>7,69</b>

Tabulka 50: Souhrnná tabulka transformací navržené SN Nihošovice

Tabulka 50 shrnuje výsledky transformací navrženou SN Nihošovice, z výsledků je patrné, že SN Nihošovice byla navržena na maximální transformaci průtoku Q<sub>50</sub>. Při vyšších průtocích než Q<sub>50</sub> se transformační efekt nádrže snižuje. Poslední třetí část tabulky „Transformace BP“ uvádí výstupy z modelu, kdy došlo k ucpání spodní výpusti

Navržená suchá nádrž za plné funkčnosti transformuje průtok Q<sub>50</sub>=23,85 m<sup>3</sup>/s na odtok 4,69 m<sup>3</sup>/s. Povodňová vlna se rozloží v čase z 2,42 hodin na 3,64 hodin a transformační efekt nádrže pro transformování Q<sub>50</sub> je 80,32 %. Přestože je koryto Nihošovického potoka schopno pojmout přibližně 12 m<sup>3</sup>/s (viz. Výsledky HEC-RAS), v případě úpravy příčného objektu (ř. km 0.443) až průtok Q<sub>50</sub>. Z důvodu potřeby snížení odtoku z povodí byl transformační efekt nádrže uznán jako vyhovující.

Navržená suchá nádrž za plné funkčnosti transformuje průtok Q<sub>100</sub>=35,43 m<sup>3</sup>/s na odtok 18,89 m<sup>3</sup>/s. Povodňová vlna se rozloží v čase z 2,42 hodin na 3,2 hodin a transformační efekt nádrže pro transformování Q<sub>100</sub> je 46,69 %

### 7.1.3. PPO obce Nihošovice – Vodní nádrž

PPO obce Nihošovice – Vodní nádrž, byla navržena v ř. km 1.068, z důvodu kratšího profilu pro přehrazení než v případě suché nádrže. Délka hráze v navrženém profilu (ř. km 1.068) je 82 m, v případě suché nádrže (ř. km 1.242), je délka hráze 110 m.

Kóta při transformaci  $Q_{100}$  pouze BP je 465,75 m n. m., maximální plocha zátopy při dosažení této kóty je 4,92 ha. Nejnižší bod vodní nádrže je v místě spodní výpusti v nadmořské výšce 457,6 m n. m. Prostor vodní nádrže je rozdělen na prostor stálého nadržení do kóty 459,0 m n. m a retenční prostor po kótu maximálního nadržení 465,75 m n. m. Objem retenčního prostoru při průchodu kulminace  $Q_{100}$  je 156280 m<sup>3</sup> a je definován od místa horní výpusti do místa maximální hladiny.

Veškeré technické parametry navržené vodní nádrže jsou uvedené v kapitole 6.1.5. - PPO obce Nihošovice – Vodní nádrž.

<b>VN Nihošovice</b>			<b>Q<sub>50</sub></b>
Transformace spodní výpustí DN 800			
Q_P max (m <sup>3</sup> /s)	<b>23,85</b>	T_Q_P max (h)	<b>2,42</b>
Q_O max (m <sup>3</sup> /s)	<b>4,38</b>	T_Q_O max (h)	<b>3,67</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>464,75</b>
Transf efekt (%)	<b>81,64</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>464,76</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>5,76</b>
<b>VN Nihošovice</b>			<b>Q<sub>100</sub></b>
Transformace spodní výpustí DN 800 a BP			
Q_P max (m <sup>3</sup> /s)	<b>35,43</b>	T_Q_P max (h)	<b>2,42</b>
Q_O max (m <sup>3</sup> /s)	<b>19,62</b>	T_Q_O max (h)	<b>3,18</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>464,75</b>
Transf efekt (%)	<b>44,63</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>465,55</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>6,55</b>
<b>VN Nihošovice</b>			<b>Q<sub>100</sub></b>
Transformace BP			
Q_P max (m <sup>3</sup> /s)	<b>35,43</b>	T_Q_P max (h)	<b>2,42</b>
Q_O max (m <sup>3</sup> /s)	<b>21,46</b>	T_Q_O max (h)	<b>3,13</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>464,75</b>
Transf efekt (%)	<b>39,42</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>465,75</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>6,75</b>

Tabulka 51: Souhrnná tabulka transformací navržené VN Nihošovice

Tabulka 51 shrnuje výsledky transformací navrženou VN Nihošovice, z výsledků je patrné, že VN Nihošovice byla navržena na maximální transformaci průtoku  $Q_{50}$ . Při vyšších průtocích než  $Q_{50}$  se transformační efekt nádrže snižuje. Poslední třetí část tabulky „Transformace BP“ uvádí výstupy z modelu, kdy došlo k ucpání horní výpusti

Navržená vodní nádrž za plné funkčnosti transformuje průtok  $Q_{50}=23,85 \text{ m}^3/\text{s}$  na odtok  $4,38 \text{ m}^3/\text{s}$ . Povodňová vlna se rozloží v čase z 2,42 hodin na 3,67 hodin a transformační efekt nádrže pro transformování  $Q_{50}$  je 81,64 %. Přesto, že stejně jako u předchozího posouzení suché nádrže koryto Nihošovického potoka je schopno pojmout  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ , v případě úpravy příčného objektu (ř. km 0.443) až průtok  $Q_{50}$ . Z důvodu potřeby snížení odtoku z povodí byl transformační efekt nádrže uznán jako vyhovující.

Navržená suchá nádrž za plné funkčnosti transformuje průtok  $Q_{100}=35,43 \text{ m}^3/\text{s}$  na odtok  $21,46 \text{ m}^3/\text{s}$ . Povodňová vlna se rozloží v čase z 2,42 hodin na 3,13 hodin a transformační efekt nádrže pro transformování  $Q_{100}$  je 39,42 %

#### 7.1.4. Srovnání variant SN a VN

Z pohledu transformační funkce lze říci, že obě nádrže transformují přibližně srovnatelně. Tabulka 52 uvádí přehledné srovnání transformací nádrží.

Varianty	$Q_{50}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$Q_{100}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
stávající stav	23,85	35,43
SN Nihošovice	4,69	18,89
VN Nihošovice	4,38	19,62

Tabulka 52: Srovnání transformace VN a SN Nihošovice

Stavba suché i vodní nádrže je značný zásah do krajiny. Profily obou navržených nádrží se nachází v místech přirozené říční nivy Nihošovického potoka. V území nivy se nachází značné množství olší, vrb a je zde snaha o novou výsadbu mladých olšin. V případě výstavby by muselo dojít k odstranění velkého množství lužní vegetace a přirozeného prostředí pro mnoho vlhkomilných živočichů a rostlin.

Výstavba suché nádrže by si vyžádala kompletní zlikvidování stromů v zátopě, a to z důvodů bezpečného průchodu povodňové vlny retenčním prostorem. Výstavba vodní nádrže by sice do krajiny přinesla prvek stojaté vody s různou hloubkou v nádrži a velkým litorálním pásmem bez intenzivního rybochovu, což by byl pro krajinu obohacující prvek. Avšak z hlediska velikosti hráze a její výstavbu jde stejně jako u suché nádrže o značný zásah do původní krajiny. Obě varianty návrhů vyžadují zábor velkého množství pozemků, které jsou v soukromém vlastnictví i ve vlastnictví ČR. Výpisy pozemků z KN jsou součástí přílohy č. 8. Výkres situace SN a VN Nihošovice jsou součástí přílohy č. 3.

## 7.2. Úlehle a Jetišov

### 7.2.1. PPO obce Úlehle

Obec Úlehle byla určena jako obec s případnými problémy při průchodu povodňové vlny  $Q_{50}$  ( $Q_{100}$ ). V obci je koryto vodního toku zatrubněno do nekapacitní trouby DN 600, protože se předpokládá průtok s volnou hladinou je průtok troubou pouze  $0,961 \text{ m}^3/\text{s}$ . Z toho důvodu bylo navrženo PPO, které by mělo obec uchránit v případě průchodu povodňové vlny  $Q_{50}$  (případně pro PPO obtokové koryto i PV  $Q_{100}$ ). Přestože se u obcí předpokládá PPO na povodňovou vlnu o kulminaci  $Q_{50}$ , v případě obtokového koryta byla navržena i varianta PPO na povodňovou vlnu  $Q_{100}$ .

Stávající stav v místě kritického bodu v obci Úlehle, data použitá pro návrh PPO.

Povodňová vlna  $Q_{50} = 3,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Povodňová vlna  $Q_{100} = 4,8 \text{ m}^3/\text{s}$

Objem vlny:

Povodňová vlna  $Q_{50} = 7\,460 \text{ m}^3$

Povodňová vlna  $Q_{100} = 12\,053 \text{ m}^3$

### 7.2.2. PPO obce Úlehle – Suchá nádrž

PPO obce Úlehle – Suchá nádrž, byla navržena v ř. km 0.847 bezejmenného levostranného přítoku č. 2. Profil byl vybrán v místě současné MNV Bělohavův rybník. Délka hráze v navrženém profilu (ř. km 0.847) je 85 m.

Kóta při transformaci  $Q_{100}$  pouze BP je 521,50 m n. m., maximální plocha zátopy při dosažení této kóty je 0,48 ha. Nejnižší bod vodní nádrže je v místě spodní výpusti v nadmořské výšce 518,0 m n. m. Maximální hloubka v místě spodní výpusti je 3,41 m.

Veškeré technické parametry navržené vodní nádrže jsou uvedené v kapitole 6.2.2. - PPO obce Úlehle – Suchá nádrž. Výkres situace SN a obtokové koryto Úlehle je v příloze č. 4.

<b>SN Úlehle</b>			<b>Q<sub>50</sub></b>
Transformace spodní výpustí DN 400			
Q <sub>P</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>2,97</b>	T <sub>Q<sub>P</sub></sub> max (h)	<b>0,92</b>
Q <sub>O</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,79</b>	T <sub>Q<sub>O</sub></sub> max (h)	<b>1,39</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>521,00</b>
Transf efekt (%)	<b>73,53</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>521,01</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>2,92</b>
<b>SN Úlehle</b>			<b>Q<sub>100</sub></b>
Transformace spodní výpustí DN 400 a BP			
Q <sub>P</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>4,78</b>	T <sub>Q<sub>P</sub></sub> max (h)	<b>0,92</b>
Q <sub>O</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>3,19</b>	T <sub>Q<sub>O</sub></sub> max (h)	<b>1,18</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>521,00</b>
Transf efekt (%)	<b>33,31</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>521,00</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>3,24</b>
<b>SN Úlehle</b>			<b>Q<sub>100</sub></b>
Transformace BP			
Q <sub>P</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>4,78</b>	T <sub>Q<sub>P</sub></sub> max (h)	<b>0,92</b>
Q <sub>O</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>3,71</b>	T <sub>Q<sub>O</sub></sub> max (h)	<b>1,15</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>521,00</b>
Transf efekt (%)	<b>22,34</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>521,50</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>3,41</b>

Tabulka 53: Souhrnná tabulka transformací navržené SN Úlehle

Tabulka 53 shrnuje výsledky transformací navrženou SN Úlehle, z výsledků je patrné, že SN Úlehle byla navržena na potřebnou transformaci průtoku Q<sub>50</sub> na hodnotu menší než 0,961 m<sup>3</sup>/s.

Navržená vodní nádrž za plné funkčnosti transformuje průtok Q<sub>50</sub>=2,97 m<sup>3</sup>/s na odtok 0,79 m<sup>3</sup>/s. Průtok 0,79 m<sup>3</sup>/s je menší než kapacita zatrubnění vodního toku v obci 0,961 m<sup>3</sup>/s, tím vyhovuje. Povodňová vlna se rozloží v čase z 0,92 hodin na 1,39 hodin a transformační efekt nádrže pro transformování Q<sub>50</sub> je 73,53 %.

Navržená suchá nádrž za plné funkčnosti transformuje průtok Q<sub>100</sub>=4,78 m<sup>3</sup>/s na odtok 3,41 m<sup>3</sup>/s. Povodňová vlna se rozloží v čase z 0,92 hodin na 1,18 hodin a transformační efekt nádrže pro transformování Q<sub>100</sub> je 33,31 %. Při transformaci bezpečnostním přelivem v případě, že dojde k ucpání spodní výpusti je transformační efekt pouze 22,34 %.

### 7.2.3. PPO obce Úlehle - návrh obtokového koryta

Navržené obtokové koryto pro převádění průtoků větších než je současná kapacita zatrubněného toku v obci 0,961 m<sup>3</sup>/s je mezi ř. km 0.000 – 0.847. Princip bezpečného převedení kulminačního průtoku přes obec spočívá v rozdělení kulminačního průtoku Q<sub>50</sub> (Q<sub>100</sub>), mezi odtok zatrubněným korytem v obci a navrženým obtokovým korytem. Rozdělení kulminačních průtoků bylo vyřešeno objekty MVN Bělohavů rybník viz. 6.2.3 PPO obce Úlehle - návrh obtokového koryta.

Navržené koryto má délku 764 m a průměrný sklon v navržené trase je 3,8 % a drsnost se předpokládá 0,05. Profil koryta má lichoběžníkový tvar s šířkou dna 2 m, sklon svahů je 1:1, zahloubení koryta bylo vypočítáno pro převedení průtoku Q<sub>50</sub> zmenšeným o maximální průtok zatrubněním v obci 0,5 m a pro převedení průtoku Q<sub>100</sub> zmenšeným o maximální průtok zatrubněním v obci 0,7 m.

Veškeré technické parametry navrženého obtokového koryta jsou uvedeny v kapitole - 6.2.3. PPO obce Úlehle - návrh obtokového koryta.

### 7.2.4. PPO obce Jetišov

Obec Jetišov byla určena jako obec s případnými problémy při průchodu povodňové vlny Q<sub>50</sub>. V obci je koryto vodního toku zatrubněno do nekapacitní trouby DN 600, protože se předpokládá průtok s volnou hladinou je průtok troubou pouze 1,314 m<sup>3</sup>/s. Z toho důvodu bylo navrženo PPO, které by mělo obec uchránit v případě průchodu povodňové vlny Q<sub>50</sub>.

Stávající stav v místě kritického bodu v obci Jetišov, data použité pro návrh PPO.

Povodňová vlna Q<sub>50</sub> = 2,6 m<sup>3</sup>/s

Povodňová vlna Q<sub>100</sub> = 4,1 m<sup>3</sup>/s

Objem vlny:

Povodňová vlna Q<sub>50</sub> = 7 553 m<sup>3</sup>

Povodňová vlna Q<sub>100</sub> = 12 247 m<sup>3</sup>

### 7.2.5. PPO obce Jetišov – Suchá nádrž

PPO obce Jetišov – Suchá nádrž, byla navržena v ř. km 1.279 bezejmenného pravostranného přítoku č. 2. Délka hráze v navrženém profilu (ř. km 1.279) je 85 m.

Kóta při transformaci Q<sub>100</sub> pouze BP je 541,50 m n. m., maximální plocha zátopy při dosažení této kóty je 0,43 ha. Nejnižší bod vodní nádrže je v místě spodní výpusti v nadmořské výšce 538,1 m n. m. Maximální hloubka v místě spodní výpusti je 3,40 m.

Veškeré technické parametry navržené vodní nádrže jsou uvedené v kapitole - 6.3.2. PPO obce Jetišov – Suchá nádrž. Výkres situace Situace SN a koryta Jetišov je příloha č. 5.

<b>SN Jetišov</b>			<b>Q<sub>50</sub></b>
Transformace spodní výpustí DN 500			
Q <sub>P</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>2,56</b>	T <sub>Q<sub>P</sub></sub> max (h)	<b>1,17</b>
Q <sub>O</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>1,19</b>	T <sub>Q<sub>O</sub></sub> max (h)	<b>1,57</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>541,00</b>
Transf efekt (%)	<b>53,42</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>540,95</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>2,85</b>
<b>SN Jetišov</b>			
<b>SN Jetišov</b>			<b>Q<sub>100</sub></b>
Transformace spodní výpustí DN 500 a BP			
Q <sub>P</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>4,11</b>	T <sub>Q<sub>P</sub></sub> max (h)	<b>1,17</b>
Q <sub>O</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>3,48</b>	T <sub>Q<sub>O</sub></sub> max (h)	<b>1,34</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>541,00</b>
Transf efekt (%)	<b>15,28</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>541,36</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>3,26</b>
<b>SN Jetišov</b>			
<b>SN Jetišov</b>			<b>Q<sub>100</sub></b>
Transformace BP			
Q <sub>P</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>4,11</b>	T <sub>Q<sub>P</sub></sub> max (h)	<b>1,17</b>
Q <sub>O</sub> max (m <sup>3</sup> /s)	<b>3,8</b>	T <sub>Q<sub>O</sub></sub> max (h)	<b>1,27</b>
		Přeliv (m.n m.)	<b>541,00</b>
Transf efekt (%)	<b>7,49</b>	Max.hladina (m.n m.)	<b>541,50</b>
		Odpov. hloubka (m)	<b>3,40</b>

Tabulka 54: Souhrnná tabulka transformací navržené SN Jetišov

Tabulka 54 shrnuje výsledky transformací navrženou SN Jetišov, z výsledků je patrné, že SN Jetišov byla navržena na potřebnou transformaci průtoku Q<sub>50</sub> na hodnotu menší než 1,314 m<sup>3</sup>/s.

Navržená vodní nádrž za plné funkčnosti transformuje průtok Q<sub>50</sub>=2,56 m<sup>3</sup>/s na odtok 1,19 m<sup>3</sup>/s. Průtok 1,19 m<sup>3</sup>/s je menší než kapacita zatrubnění vodního toku v obci 1,314 m<sup>3</sup>/s, tím vyhovuje. Povodňová vlna se rozloží v čase z 1,17 hodin na 1,57 hodin a transformační efekt nádrže pro transformování Q<sub>50</sub> je 53,42 %.

Navržená suchá nádrž za plné funkčnosti transformuje průtok Q<sub>100</sub>=4,11 m<sup>3</sup>/s na odtok 3,48 m<sup>3</sup>/s. Povodňová vlna se rozloží v čase z 1,17 hodin na 1,34 hodin a transformační efekt nádrže pro transformování Q<sub>100</sub> je 15,28%. Nádrž je navržena na požadované transformování průtoku Q<sub>50</sub>, protože má nádrž malé hodnoty zatopených ploch objem povodňové vlny nemá potřebnou plochu a přetéká přes BP ve vyšší přepadovém paprsku, tím se zvyšuje odtok z nádrže.

Při transformaci bezpečnostním přelivem v případě, že dojde k ucpání spodní výpusti je transformační efekt pouze 7,49%.

### **7.2.6. PPO obce Jetišov - návrh koryta**

Nově navržené koryto bezejmenného pravostranného přítoku č. 2, mezi ř. km 0.567 – 0.987 v obci Jetišov bylo navrženo v trase původního zatrubnění. Otevřené koryto bylo navrženo kapacitní na průtok  $Q_{50}$ .

Navržené koryto má délku 420 m a průměrný sklon v navržené trase je 3,5 % a drsnost se předpokládá 0,05. Profil koryta má lichoběžníkový tvar s šířkou dna 2 m, sklon svahů je 1:1, zahloubení koryta 0,6 m bylo vypočítáno pro převedení průtoku  $Q_{50}$ .

Veškeré technické parametry navržené vodní nádrže jsou uvedené v kapitole 6.3.3. - PPO obce Jetišov - návrh koryta.

### **7.2.7. Srovnání variant SN a navržených koryt**

V obcích byly navrženy podobné variantní řešení. Varianta SN a varianta navržení koryta.

Je nutné si uvědomit, že průchod povodňové vlny  $Q_{50}$  ( $Q_{100}$ ) s tak nízkou kulminací jaká byla vypočítána u obou obcí je problém, který by pravděpodobně nikdy nebyl řešen výstavbou PPO z důvodu nákladů na výstavbu k hodnotě chráněného majetku. Jde o lokální problém, na který byly vytvořeny varianty řešení pro tuto diplomovou práci. Přestože se tato práce zabývala PPO v obcích Úlehle a Jetišov, autor této práce si uvědomuje, že vážnost ohrožení soukromého a veřejného majetku v daných obcích při průchodu spočítaných kulminací není závažná natolik, aby byla PPO obcí řešena a následně vystavěna. Je nutné říci, že zde šlo spíše o potenciální návrh řešení do diplomové práce.

#### **Varianta SN**

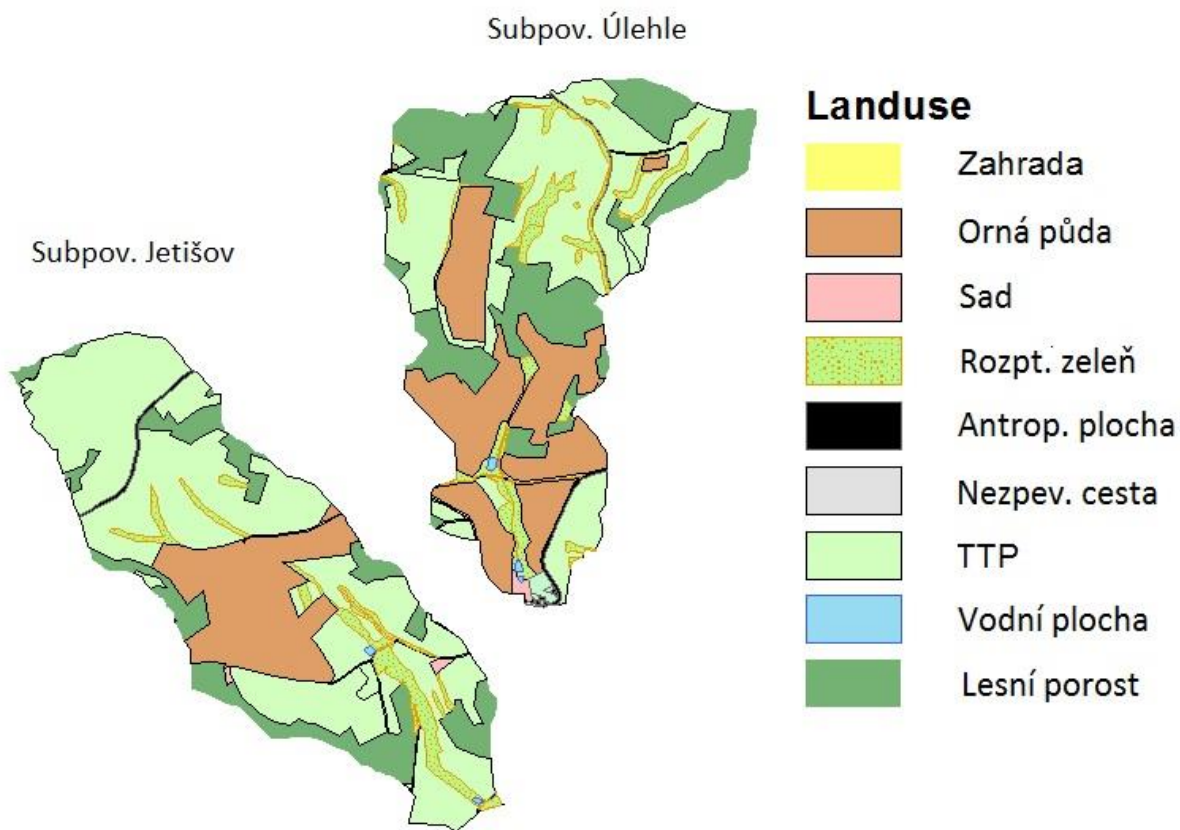
Přestože jsou obě nádrže rozlohou v porovnání s PPO obce Nihošovice malé, při jejich výstavbě by došlo k záboru soukromé i veřejné půdy. Výstavba suché nádrže by si vyžádala kompletní zlikvidování stromů doprovodné vegetace vodního toku v zátopě, a to z důvodu bezpečného průchodu povodňové vlny retenčním prostorem. Asi nejdůležitějším faktorem jsou náklady na výstavbu, které by přesahovaly cenu ochráněných majetků.

#### **Varianta navržených koryt**

Varianta navržených koryt je prostorově méně náročná než zábor SN. Navržené obtokové koryto v obci Úlehle je navrženo zcela zatravněné společně s navrženým opevněním není velkým zásahem do okolní krajiny. Podél koryta by bylo možné navrhnout doprovodnou vegetaci, která by přinesla do krajiny další krajinný prvek.

Navržené koryto v obci Jetišov, by muselo mít v místě orné půdy okolo toku doprovodný pás vegetace, aby nedocházelo k orbě na břehovou hranu, společně s tím dojde k vytvoření krajinného prvku. Otevřením zatrubnění by došlo k odstranění migrační bariéry pro vodní organismy.





Obrázek 27: Využití území na subpovodí ke kritickému bodu Jetišov a Úlehle

Jak je patrné z obrázku (Obrázek 27), subpovodí ke kritickým bodům obcí Úlehle a Jetišov jsou mozaikovitě rozčleněná na různě velké plochy dle využití území. Bylo by vhodné zvážit, zda by bylo lepší komplexní pozemkové úpravy (dále jen „KPÚ“) v rámci celého povodí - zadržením vody v území soustavou drobných opatření v horních částech povodí, než vytvoření technických opatření nad uzávěrovým profilem povodí.

Pro snížení odtoků z povodí jsou komplexní pozemkové úpravy (založené na snížení odtoku a rozložení odtoku v čase, drobnými opatřeními na celém povodí) zcela zásadním a nepřehlédnutelným řešením. Dobře uspořádaná krajina dle návrhů KPÚ zabezpečuje snížení odtoků z pozemků povodí, vyšší retenci, snížení eroze a vyšší kvalitu krajiny v povodí. Opatření by měly napomáhat zadržení srážkové vody v místě jejího dopadu a eliminovat rychlý odtok vody z území.

Realizace drobných technických opatření na povodí jako jsou zasakovací průlehy, protierozní meze, revitalizace toků a vodních ploch, vyčištění opevněných koryt od sedimentů a jejich zkapacitnění často hlavně u maloplošných povodí snižuje nutnost výstavby velkých retenčních nádrží nad kritickým bodem obce.

## 8. Závěr

V této studii byla shromážděna a vytvořena data, z kterých byly vymodelovány srážko-odtokové poměry. Výstupem ze srážko-odtokových modelů byly navrženy průběhy povodňových vln kulminací Q50 a Q100. Součástí podkladů ke zpracování diplomové práce byl terénní průzkum zájmové povodí, při kterém byly zjištěny kritické body (obce), ve kterých by mohlo docházet v případě průchodu povodňových vln k ohrožení veřejného či soukromého majetku. Jako kritické body byly určeny obce Nihošovice, Úlehle a Jetišov. V rámci ochrany kritických bodů za průchodu kulminačních průtoků byly navrženy varianty PPO – SN Nihošovice, VN Nihošovice, SN Úlehle, obtokové koryto Úlehle, SN Jetišov a koryto Jetišov.

V rámci zhodnocení současného stavu v kritickém bodě Nihošovického potoka bylo v místě stanoveného kritického bodu (nátoku do intravilánu obce Nihošovice) vymodelováno a posouzeno současné opevněné koryto. Z výsledků modelů uvedených v kapitole - 6.1.2. Stávající stav Nihošovice – model HEC-RAS, je patrné, že za podmínky upravení příčného kamenného objektu v ř. km 0.443 v místě výtoku ze spádiště, které je skokově zúženo a současně za podmínky odtěžení nánosů sedimentu a vegetace v korytě je koryto schopno převést průtok Q50.

Návrh SN Nihošovice vychází z projektu Voda v krajině, ve kterém se řeší možné návrhy PPO. V rámci nedostatku informací o návrhu SN Nihošovice byl její účel předpokládán jako ochrana obce Nihošovice a možná součinnost s dalšími dvěma nádržemi v rámci povodí toku Peklov, jehož součástí je subpovodí Nihošovického potoka. Zadáním práce nebylo modelování případné součinnosti nádrží v rámci povodí toku Peklov, a tak se pouze předpokládá možná součinnost, která je v této práci prezentována jako snaha o co největší možnou transformaci odtoku z povodí. V rámci předpokladů byla navržena nádrž na ochranu obce Nihošovice dle tabulky (Tabulka 15) na průtok Q50, současně se snahou o co největší transformaci PV, při zachování technického návrhu MVN. Z důvodu zachování technického návrhu MVN (maximální hloubky nádrže do 9 m) nebyla možnost zohlednit co největší transformaci PV Q100, která má mnohem větší nároky na objem nádrže než transformace kulminace Q50. Autor této práce si uvědomuje, že součinnost nádrže v povodí Nihošovického potoka s ostatními nádržemi na toku Peklov. Součinnost nádrží by se musela řešit hydrologickým modelováním kaskády, nutné ale zmínit, že nádrže jsou umístěny na jednotlivých přítocích toku Peklov v nemalé vzdálenosti. Z důvodu nemalé vzdálenosti nádrží na toku Peklov, jejíž součástí je i navržená SN Nihošovice a její variace VN Nihošovice je možné, že jejich součinnost jako kaskády není možná. VN nádrž Nihošovice je variantou k SN Nihošovice, nádrže byla umístěna do jiného profilu z důvodu snahy zkrátit přehrazení nádrže. Varianta VN přináší oproti SN prvek stálého navrzení, který může být přínosným prvkem pro okolní krajinu. Transformační efekt navržených nádrží viz. Tabulka 52, je téměř totožný a odchylky ve velikosti transformace jsou minimální.

V rámci ochrany dalších kritických bodů v povodí Nihošovického potoka – obce Úlehle a Jetišov byly navrženy varianty SN a PPO bez retence. V případě obou SN bylo cílem transformovat kulminační průtok, ze subpovodí nad kritickým bodem, na hodnotu průtoku, kterou je možné převést trubou zatrubněného toku v obci. Nádrže byly navrženy na transformaci průtoku max. Q50 na požadovaný odtok, vyšší průtoky již transformační požadavky nesplňují. Z toho důvodu byla pro každou obec navržena varianta PPO bez retence.

V rámci PPO bez retence pro obec Úlehle je navržené obtokové koryto. Návrh koryta je podrobněji popsán v kapitole - PPO obce Úlehle - návrh obtokového koryta 6.2.3. PPO obce Úlehle - návrh obtokového koryta. Je důležité zmínit, že návrh koryta byl proveden pouze jako první předběžný návrh do této studie. Obtokové koryto kolem obce Úlehle bylo navrženo z části v nové trase mimo původní koryto v pravém břehu stávajícího zatrubnění a za obcí v dolní části toku je nově navrženo koryto v trase původního zatrubněného toku.

Stejně tak pro obec Jetišov byla navržena varianta PPO bez retence, podrobnější popis návrhu koryta ve uveden v kapitole - 6.3.3 PPO obce Jetišov - návrh koryta. Původní zatrubněné koryto v obci Jetišov bylo nahrazeno otevřeným korytem v místě stávající trasy. Za předpokladu vyčištění od sedimentu a vegetace v původním korytě nad úpravou a za předpokladu zkapacitnění propustku na vodním toku by bylo koryto schopné převést průtok Q50.

U obou návrhů PPO bez retence šlo o první předběžné návrhy v rámci studie. Autor této studie si je vědom, že pro reálné navržení koryt by bylo nutné podrobnějších podkladů, výpočtů a zákresů, jak v navržení jednotlivých dílčích sklonů částí toků, velikosti a druhu materiálů dna a břehů, navržení technických prvků např. skluzů, stupňů, nátoků a výroku z koryta atd. Stejně tak v případě reálného navržení uváděných SN a VN by byl nutný detailní průzkum zájmového území, detailní podklady, zaměření, výpočty a zákresy jednotlivých technických prvků, hráze i zátopy samotné.

Veškeré varianty řešení mají své pro a proti. Důležitým a rozhodujícím faktorem pro zvážení, zda je daná varianta PPO pro kritický bod vůbec relevantní k dalšímu posudku a případnému detailnějšímu návrhu a projektování je cena projektu a výstavby k hodnotě ohroženého majetku povodňovou vlnou na kterou je PPO navrženo. Dalším faktorem je možnost financování výstavby návrhu. Přestože řešení obce (Úlehle a Jetišov) byly dle terénního průzkumu zvoleny jako kritické body, je nutné si přiznat, že hodnota ohroženého majetku ve srovnání s cenou vytvořených návrhů a možností jejich financování je náznakem toho, že navrhované řešení zůstane pravděpodobně pouze předmětem této diplomové práce a k reálnému návrhu nikdy nedojde. V rámci pokynů pro vypracování této diplomové práce, byl stanoven cíl řešit potenciální kritické body na povodí a k nim určitě výše zmíněné a řešené obce patří.

Výstavby PPO na povodí jsou často velkým (ať už pozitivním či negativním) zásahem do krajiny a životního prostředí a náklady na jejich výstavbu nejsou zanedbatelné. Návrh či ohlášení zvažování výstavby VN nebo SN nemalých rozměrů často způsobuje protichůdné ohlasy a spory, jde tedy i o významné sociální téma. Všechny zmíněné skutečnosti je nutné brát v úvahu. Je důležité výstavbu zvažovat pouze v místech, kde je to zcela nezbytně nutné, případně zvážit varianty často více vhodných KPÚ s drobnými opatřeními na povodí.

## 9. Zdroje

- [1] POVODNĚ A RETENCE VODY V KRAJINĚ. *Naše voda*. [online]. 13.8.2013 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://www.nase-voda.cz/povodne-retence-vody-krajine/>
- [2] Centrální evidence vodních toků. *eAGRI Voda*. [online]. © Ministerstvo zemědělství, 2014 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/cevt.html>
- [3] Geoportál ČUZK. ČUZK. [online]. © 2010 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>
- [4] Nihošovice. *Wikipedia: the free encyclopedia*. [online]. 2001- [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Niho%C5%A1ovice>
- [5] Úlehle. *Wikipedia: the free encyclopedia*. [online]. 2001- [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/%C3%9Alehle>
- [6] Radkovic (Úlehle). *Wikipedia: the free encyclopedia*. [online]. 2001- [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Radkovic\\_\(%C3%9Alehle\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Radkovic_(%C3%9Alehle))
- [7] Jetišov. *Wikipedia: the free encyclopedia*. [online]. 2001- [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Jeti%C5%A1ov>
- [8] Zahorčice (okres Strakonice). *Wikipedia: the free encyclopedia*. [online]. 2001- [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Zahor%C4%8Dice\\_\(okres\\_Strakonice\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Zahor%C4%8Dice_(okres_Strakonice))
- [9] MÍKOVÁ, Taťána, Anna VALERIANOVÁ a Vít VOŽENÍLEK. *Atlas podnebí Česka*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007. 256 s. ISBN 978-80-86690-26-1.
- [10] DEMEK, Jaromír, a kolektiv. *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Brno : Academia, 1987.
- [11] Geologická mapa 1 : 50 000. *Česká geologická služba*. [online]. © 2015 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [http://mapy.geology.cz/geocr\\_50/](http://mapy.geology.cz/geocr_50/)
- [12] RNDr. Jana Tourková. Hydrogeologie [přednáška]. Praha: Fsv ČVUT, 2013-2014. Katedra Geotechniky OS Tourková. [online]. [cit. 2016-05-17]. Záznamy dostupné z: [http://departments.fsv.cvut.cz/k135/cms/?page\\_id=156](http://departments.fsv.cvut.cz/k135/cms/?page_id=156)
- [13] Mgr. Václav MAŠEK, Mgr. Miroslav VESELÝ a Ing. Bohumil VELEBA. GEOMIN DRUŽSTVO. Závěrečná zpráva: Hydrogeologický průzkum: zahloubení lomu Nihošovice. Jihlava, 2005.
- [14] Půdní mapa 1:250 000 – klasifikace dle TKSP a WRB. *Národní geoportál INSPIRE*. [online]. Copyright CENIA, 2010-2015 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>
- [15] AV BÚ – Potenciální přirozená vegetace. *Národní geoportál INSPIRE*. [online]. Copyright CENIA, 2010-2015 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

- [16] Ing. Petr Kavka, Ph.D. Modelování povrchových procesů [přednáška]. Praha: Fsv ČVUT, 2014-2015. Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství. [cit. 2016-05-17].  
<http://storm.fsv.cvut.cz/pro-studenty/predmety/magisterske-studijni-programy/stavebni-inzenyrstvi-mgr/inzenyrstvi-zivotniho-prostredi-mgr/modelovani-povrchovych-procesu/?lang=cz>
- [17] Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G). *Geoportál ČUZK*. [online]. © 2010 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(exciqgh1mig3iazszl5h4zmw\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vysk opis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head\\_tab=sekce-02-gp&menu=301](http://geoportal.cuzk.cz/(S(exciqgh1mig3iazszl5h4zmw))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vysk opis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=301)
- [18] Mapa: Vodní hospodářství a ochrana vod. *Hydroekologický informační systém VÚV TGM - Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, veřejná výzkumná instituce*. [online]. 15.09.2015 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp\\_heis\\_voda&TMPL=AJAX\\_MAIN&IFRAME=1&LE GEND\\_HIDE=0&QUERY\\_SELECTION=1&FULLTEXT\\_CHECKED=1](http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=AJAX_MAIN&IFRAME=1&LE GEND_HIDE=0&QUERY_SELECTION=1&FULLTEXT_CHECKED=1)
- [19] Oddělení geografických informačních systémů a kartografie – Struktura DIBAVOD. *Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, veřejná výzkumná instituce*. [online]. © 2014 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/index.php?id=27>
- [20] Webové služby. *Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem*. [online]. © 2016 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://www.uhul.cz/mapy-a-data/webove-sluzby>
- [21] Služby Esri ArcGIS Server. *Geoportál ČUZK*. [online]. © 2010 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(uvso5sbu1xjpktrpuakbv5e\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.AGS&text=WMS.AGS&head\\_tab=sekce-03-gp&menu=314](http://geoportal.cuzk.cz/(S(uvso5sbu1xjpktrpuakbv5e))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.AGS&text=WMS.AGS&head_tab=sekce-03-gp&menu=314)
- [22] HEC-RAS. *Hydrologic Engineering Center*. [online]. © 2016 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://www.hec.usace.army.mil/>
- [23] Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G). *Geoportál ČUZK*. [online]. © 2010 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(exciqgh1mig3iazszl5h4zmw\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vysk opis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head\\_tab=sekce-02-gp&menu=301](http://geoportal.cuzk.cz/(S(exciqgh1mig3iazszl5h4zmw))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vysk opis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=301)
- [24] Katalog BPEJ. *Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.* [online]. © 2015 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: <http://bpej.vumop.cz/>
- [25] Ortofoto České republiky. *Geoportál ČUZK*. [online]. © 2010 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(bptfexljxu3521gqgong0a0i\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&metadataID=CZ-CUZK-ORTOFOTO-R&metadataXSL=full&side=ortofoto](http://geoportal.cuzk.cz/(S(bptfexljxu3521gqgong0a0i))/Default.aspx?mode=TextMeta&metadataID=CZ-CUZK-ORTOFOTO-R&metadataXSL=full&side=ortofoto)
- [26] ZABAGED® – polohopis – úvod. *Geoportál ČUZK*. [online]. © 2010 [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(fru0wgf4u1y4h0j5xpk4iup\)\)/default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady\\_zabaged&side=zabaged&menu=24](http://geoportal.cuzk.cz/(S(fru0wgf4u1y4h0j5xpk4iup))/default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&menu=24)
- [27] Löw, Jiří a kol.: Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability, Doplněk, Brno 1995



## Seznam použitých zkratek

m n. m.	metry nad mořem
DMR4G	Digitální model reliéfu čtvrté generace
ZABAGED	Základní báze geografických dat
HPJ	Hlavní půdní jednotka
HSP	Hydrologická skupina půdy
SLT	Soubor lesních typů
STG	Skupina typů geobiocénů
MVN	malá vodní nádrž
VN	vodní nádrž
SN	suchá nádrž
VT	vodní tok
ř. km	říční kilometr
PPO	Protipovodňové opatření
BP	bezpečnostní přeliv
PBP	pravostranný bezejmenný přítok
LBP	levostranný bezejmenný přítok
IDVT	identifikační číslo vodního toku
DN	Diamètre Nominal (světlost potrubí)
CN	Curve Number
TTP	trvalý travní porost
VP	vodní plocha
OP	orná půda
LP	lesní plocha
KN	katastr nemovitostí
TNV	Technická norma vodního hospodářství
ČSN	Česká technická norma
PVL	Povodí Vltavy s.p.

## Seznam příloh

1. Základní vodohospodářská mapa 1:25 000
2. Situace povodí Nihošovického potoka – širší vztahy 1:20 000
3. Situace SN a VN Nihošovice 1:3 000
4. Situace SN a obtokové koryto Úlehle
5. Situace SN a koryta Jetišov
6. Říční síť 1:20 000
7. Tabulky SLT na BPEJ [27]
8. Zábory pozemků [40]
9. Sklon - mapa 1: 25 000
10. CN – odtokové křivky 1: 25 000
11. HSP – Hydrologické skupiny půd 1: 25 000
12. LandUse 1: 25 000

## Seznam rovnic

Rovnice 1: Doba prodlení .....	42
Rovnice 2: Doba koncentrace .....	42
Rovnice 3: Redukce srážky .....	42
Rovnice 4: Potenciální maximální retence .....	43
Rovnice 5: Počáteční ztráta .....	43
Rovnice 6: Kumulativní efektivní srážka .....	44
Rovnice 7: Výpočet zdrojové plochy ( $0 < T < 0,5$ ).....	46
Rovnice 8: Výpočet zdrojové plochy ( $0 < T < 1$ ).....	46
Rovnice 9: Odtok z povodí v časových intervalech.....	47
Rovnice 10: Suma odtoků z povodí v časových intervalech .....	47
Rovnice 11: Rovnice kontinuity – obecné vyjádření .....	48
Rovnice 12: Rovnice kontinuity .....	49
Rovnice 13: Výpočet hloubky při kritickém proudění .....	50
Rovnice 14: Proudění s volnou hladinou .....	51
Rovnice 15:Hydraulický poloměr.....	51
Rovnice 16: Podmínka tlakového proudění .....	51
Rovnice 17: Tlakové proudění .....	51
Rovnice 18: Součinitel ztráty třením .....	52
Rovnice 19: Konzumční křivka bezpečnostního přelivu .....	52
Rovnice 20: Logaritmicko-exponenciální vyjádření čáry zatopených objemů .....	53

## Seznam grafů

Graf 1: Rozložení relativních dílčích ploch subpovodí.....	46
Graf 2: Průběh stoleté povodňové vlny z povodí nad obcí Jetišov .....	48
Graf 3: Průběh povodňové vlny $Q_{100}$ a $Q_{50}$ pro kritický bod obce Nihošovice.....	55
Graf 4: Průběh povodňové vlny $Q_{100}$ a $Q_{50}$ pro zájmový bod profilu SN a VN Nihošovice .....	62
Graf 5: Čáry zatopených ploch a objemů SN Nihošovice .....	64
Graf 6: Konzumční křivka bezpečnostního přelivu vodního díla SN Nihošovice .....	65
Graf 7: Konzumční křivka spodní výpusti vodního díla SN Nihošovice.....	66
Graf 8: Transformace povodňové vlny $Q_{50}$ spodní výpustí vodního díla SN Nihošovice.....	67



Graf 9: Transformace povodňové vlny $Q_{100}$ spodní výpustí a BP vodního díla SN Nihošovice.....	68
Graf 10: Transformace povodňové vlny $Q_{100}$ bezpečnostním přelivem vodního díla SN Nihošovice ...	69
Graf 11: Čáry zatopených ploch a objemů VN Nihošovice .....	71
Graf 12: Konzumční křivka bezpečnostního přelivu vodního díla VN Nihošovice.....	72
Graf 13: Konzumční křivka horní výpusti vodního díla VN Nihošovice .....	73
Graf 14: Transformace povodňové vlny $Q_{50}$ spodní výpustí vodního díla VN Nihošovice .....	74
Graf 15: Transformace povodňové vlny $Q_{100}$ spodní výpustí a BP vodního díla VN Nihošovice .....	75
Graf 16: Transformace povodňové vlny $Q_{100}$ bezpečnostním přelivem vodního díla VN Nihošovice...	76
Graf 17: Průběh povodňové vlny $Q_{100}$ a $Q_{50}$ pro zájmový bod profilu SN Úlehle .....	78
Graf 18: Čáry zatopených ploch a objemů SN Úlehle.....	80
Graf 19: Konzumční křivka bezpečnostního přelivu vodního díla SN Úlehle .....	81
Graf 20: Konzumční křivka spodní výpusti vodního díla SN Úlehle .....	82
Graf 21: Transformace povodňové vlny $Q_{50}$ spodní výpustí vodního díla SN Úlehle .....	83
Graf 22: Transformace povodňové vlny $Q_{100}$ spodní výpustí a BP vodního díla SN Úlehle.....	84
Graf 23: Transformace povodňové vlny $Q_{100}$ bezpečnostním přelivem vodního díla SN Úlehle .....	85
Graf 24: Průběh povodňové vlny $Q_{100}$ a $Q_{50}$ pro zájmový bod profilu SN Jetišov.....	91
Graf 25: Čáry zatopených ploch a objemů SN Jetišov .....	93
Graf 26: Konzumční křivka bezpečnostního přelivu vodního díla SN Jetišov .....	94
Graf 27: Konzumční křivka spodní výpusti vodního díla SN Jetišov .....	95
Graf 28: Transformace povodňové vlny $Q_{50}$ spodní výpustí vodního díla SN Jetišov.....	96
Graf 29: Transformace povodňové vlny $Q_{100}$ spodní výpustí a BP vodního díla SN Jetišov .....	97
Graf 30: Transformace povodňové vlny $Q_{100}$ bezpečnostním přelivem vodního díla SN Jetišov.....	98

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní údaje o Nihošovickém potoce a jeho povodí [2].....	10
Tabulka 2: Základní informace o Nihošovickém toku a jeho přítocích [2] .....	11
Tabulka 3: Základní údaje o povodí [2] [3] .....	21
Tabulka 4: Vrchy povodí Nihošovického potoka [3].....	22
Tabulka 5: Charakteristika obce Nihošovice [4] .....	24
Tabulka 6: Charakteristika obce Úlehle [5] .....	24
Tabulka 7: Charakteristika obce Radkovic [6] .....	25
Tabulka 8: Charakteristika obce Jetišov [7].....	25
Tabulka 9: Charakteristika obce Záhorčice [8] .....	25
Tabulka 10: Orientační tabulka k Obrázku č. 4.....	26
Tabulka 11: Charakteristika klimatických oblastí MT 3 a MT 7 [9].....	28
Tabulka 12: Průměrné měsíční a roční teploty vzduchu (°C) za léta 1931 až 1960 naměřené [9].....	28
Tabulka 13: Měsíční a roční úhrny srážek (mm) za léta 1931 až 1960 naměřené v hydrometeorologických stanicích Strakonice a Volyně [9] .....	28
Tabulka 14: Hodnoty CN pro hydrologické půdní skupiny a kategorie využití území [16].....	38
Tabulka 15: Stanovení návrhového průtoku dle druhu pozemku .....	40
Tabulka 16: Výstupní data z ArcGIS, využitá pro popsání současného stavu pro obec Nihošovice .....	40
Tabulka 17: Výstupní data z ArcGIS, využitá v hydrologických výpočtech pro PPO pro obec Nihošovice .....	41
Tabulka 18: Výstupní data z ArcGIS, využitá v hydrologických výpočtech pro obce Úlehle a Jetišov...	41
Tabulka 19: Hodnoty parametrů a, c analytického vztahu $\phi t = a \cdot t^{1-c}$ [31].....	43

Tabulka 20: Příklad použití metody izochron při určení hydrogramu průtoků [34].....	47
Tabulka 21: Data pro vytvoření kulminačních vln .....	54
Tabulka 22: Hydrologické specifikace zájmového subpovodí .....	61
Tabulka 23: Zatopené plochy a objemy SN Nihošovice.....	64
Tabulka 24: Parametry bezpečnostního přelivu vodního díla SN Nihošovice.....	65
Tabulka 25: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{50}$ spodní výpustí vodního díla SN Nihošovice.....	67
Tabulka 26: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{100}$ spodní výpustí a BP vodního díla SN Nihošovice .....	68
Tabulka 27: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{100}$ BP vodního díla SN Nihošovice.....	69
Tabulka 28: Zatopené plochy a objemy VN Nihošovice .....	71
Tabulka 29: Parametry bezpečnostního přelivu vodního díla VN Nihošovice .....	72
Tabulka 30: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{50}$ spodní výpustí vodního díla VN Nihošovice .....	74
Tabulka 31: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{100}$ spodní výpustí a BP vodního díla VN Nihošovice .....	75
Tabulka 32: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{100}$ BP vodního díla VN Nihošovice .....	76
Tabulka 33: Hydrologické specifikace zájmového subpovodí pro kritický bod obce Úlehle.....	77
Tabulka 34: Zatopené plochy a objemy SN Úlehle.....	80
Tabulka 35: Parametry bezpečnostního přelivu vodního díla SN Úlehle .....	81
Tabulka 36: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{50}$ spodní výpustí vodního díla SN Úlehle .....	83
Tabulka 37: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{100}$ spodní výpustí a BP vodního díla SN Úlehle....	84
Tabulka 38: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{100}$ BP vodního díla SN Úlehle.....	85
Tabulka 39: Parametry navrženého obtokového koryta v obci Úlehle .....	87
Tabulka 40: Průtok navrženým obtokovým korytem pro průtok $2,07 \text{ m}^3/\text{s}$ .....	88
Tabulka 41: Průtok navrženým obtokovým korytem pro průtok $3,88 \text{ m}^3/\text{s}$ .....	88
Tabulka 42: Hydrologické specifikace zájmového subpovodí pro kritický bod obce Jetišov .....	90
Tabulka 43: Zatopené plochy a objemy SN Jetišov .....	93
Tabulka 44: Parametry bezpečnostního přelivu vodního díla SN Jetišov.....	94
Tabulka 45: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{50}$ spodní výpustí vodního díla SN Jetišov .....	96
Tabulka 46: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{100}$ spodní výpustí a BP vodního díla SN Jetišov ...	97
Tabulka 47: Výsledky z výpočtu transformace PV $Q_{100}$ BP vodního díla SN Jetišov .....	98
Tabulka 48: Parametry navrženého koryta v obci Jetišov.....	100
Tabulka 49: Průtok navrženým korytem pro průtok $Q_{50}$ .....	101
Tabulka 50: Souhrnná tabulka transformací navržené SN Nihošovice .....	105
Tabulka 51: Souhrnná tabulka transformací navržené VN Nihošovice .....	106
Tabulka 52: Srovnání transformace VN a SN Nihošovice .....	107
Tabulka 53: Souhrnná tabulka transformací navržené SN Úlehle.....	109
Tabulka 54: Souhrnná tabulka transformací navržené SN Jetišov .....	111

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Zájmové povodí Nihošovického potoka.....	10
Obrázek 2: Zakreslení vrchů na povodí Nihošovického potoka .....	22
Obrázek 3: Povodí Nihošovického potoka – ortofoto .....	23
Obrázek 4: Zakreslení obcí a vodního toku na povodí .....	26
Obrázek 5: Mapa geologických poměrů na zájmovém povodí [11] .....	29
Obrázek 6: Vytvořená mapa využití ploch na povodí - LandUse .....	37

Obrázek 7: Princip jednotkového hydrogramu (Johnson, D., 1990) [30] .....	45
Obrázek 8: Zakreslení opevněného koryta včetně profilů s objekty a změnou koryta .....	56
Obrázek 9: Vykreslení podélného profilu opevněného koryta při průtoku $Q_{100}$ .....	57
Obrázek 10: Vykreslení podélného profilu opevněného koryta při průtoku $Q_{50}$ .....	57
Obrázek 11: Vykreslení podélného profilu opevněného koryta při průtoku $Q_{max}$ .....	58
Obrázek 12: Vykreslení podélného profilu opevněného koryta při průtoku $Q_t$ .....	58
Obrázek 13: Profil ústí Nihošovického potoka do toku Peklov .....	59
Obrázek 14: Profil koryta nad prvním kamenným příčným objektem .....	59
Obrázek 15: Profil koryta nad druhým kamenným příčným objektem .....	60
Obrázek 16: Profil spádiště příčného kamenného objektu v ř. km 0.433 .....	60
Obrázek 17: Profil v místě horní vody příčného kamenného objektu v ř. km 0.443 .....	61
Obrázek 18: Zakreslení zátopy SN Nihošovice při maximální hladině .....	63
Obrázek 19: Zakreslení zátopy VN Nihošovice při maximální hladině .....	70
Obrázek 20: Zakreslení zátopy SN Úlehle při maximální hladině .....	79
Obrázek 21: Zakreslení návrhu obtokového koryta a současného zatrubněného toku .....	86
Obrázek 22: Náskres navrženého koryta pro průtok $2,07 \text{ m}^3/\text{s}$ .....	89
Obrázek 23: Náskres navrženého koryta pro průtok $3,88 \text{ m}^3/\text{s}$ .....	89
Obrázek 24: Zakreslení zátopy SN Jetišov při maximální hladině .....	92
Obrázek 25 Zakreslení návrhu otevření zatrubněného toku .....	99
Obrázek 26: Náskres navrženého koryta pro průtok $Q_{50}$ .....	102
Obrázek 27: Využití území na subpovodí ke kritickému bodu Jetišov a Úlehle .....	113

### Seznam fotek

Foto 1: Hráz MVN Dolní turný rybník .....	12
Foto 2: Koryto LBP č.1. ....	12
Foto 3: Šachta odvodňovacího zařízení ZVHS 108020390/9 .....	13
Foto 4: Napřímené opevněné koryto .....	13
Foto 5: Nátok do propustku .....	14
Foto 6: MVN rybník V Luhu .....	14
Foto 7: Nátok do zatrubnění v obci Úlehle .....	15
Foto 8: MVN Bělohavův rybník .....	15
Foto 9: První bezejmenná MVN (profil hráze ř. km 0.155) .....	17
Foto 10: MVN Dolní radkovický rybník .....	17
Foto 11: BP MVN Dolního radkovického rybníka .....	17
Foto 12: MVN Horní radkovický rybník .....	17
Foto 13: Soutok Nihošovického potoka a toku Peklov .....	19
Foto 14: Opevněné koryto Nihošovického potoka .....	19
Foto 15: Příčný objekt (stupeň), ř. km 0.332 .....	19
Foto 16: Příčný objekt (stupeň), ř. km 0.443 .....	19
Foto 17: Území zátopy navržených nádrží nad obcí Nihošovice .....	20
Foto 18: Nová výsadba v zájmovém území zátopy .....	20
Foto 19: Most obec Radkovic .....	20
Foto 20: Koryto obec Radkovic .....	20



## 7. Tabulky SLT na BPEJ [27]

### Převod hydrické řady a trofické řady (STG) na HPJ

HPJ	trofická řada	hydrická řada
01	<i>BD</i> , (D)	(2) 3
02	B	(2) 3
03	<i>BD</i> , (BCD)	3
04	(B), <i>BD</i>	2 (3)
05	(B), <i>BD</i>	(2) 3
06	<i>BD</i> , (BCD)	3-4
07	<i>BD</i> , (BCD)	3-4
08	B, <i>BD</i>	(2) 3
09	B	(2) 3
10	<i>B</i> , (BD)	(2) 3
11	B	3
12	B	3
13	B	2-3
14	B	3
15	(AB), <i>B</i>	3
16	(AB), B	3
17	AB, B	2-3
18	<i>BD</i> , (D)	(1) 2-3
19	<i>BD</i> , (D)	(2) 3 (4)
20	(AB), B, <i>BD</i>	3
21	A, AB, B, <i>BD</i>	2
22	AB, B, <i>BD</i>	2 (3)
23	A, <i>AB</i>	2-3-4
24	AB, B	3
25	AB, B	3

26	AB, B	3-4
27	AB, B	(2) 3
28	(AB), B	3
29	(A), AB	3
30	AB, (B)	3
31	AB, B, BD	2, (3)
32	(A), AB	2 (3)
33	AB	3
34	(A), AB	3
35	(A), AB, (B)	3 (4)
36	A, AB, B	3 (4)
37	A, AB, B	(1) 2 (3)
38	A, AB, B	2 (3)
39	A, AB, B, BD, D	1-2 (3)
40	A, AB, B, BD, D	2-3
41	A, AB, B, BD, D	2-3
42	B	3-4
43	B	3-4
44	B	3-4
45	B	3-4
46	B	3-4
47	B	3-4
48	AB, B, BD	3-4
49	B, BD	3-4
50	(A), AB, (B)	4
51	(A), AB	3-4
52	AB, B	3-4
53	AB, B	(3) 4
54	AB, B	4
55	B, (BD)	2-3
56	B, (BC, BD)	3
57	B, BC, (BD)	3 (4)
58	B, BC, (BD)	4 (5)
59	B, BC, (BCD)	4 (5)
60	BC, (BCD, CD, C)	3 (4)
61	BC, (BCD, CD, C)	3-4
62	BC, (BCD, CD, C)	(3) 4
63	BC, (BCD, CD, C)	4-5
64	AB, B	4 (5)
65	A-AB	(4) 5
66	(AB) B (BC)	4-5
67	B (BC)	(4) 5
68	(AB) B	(4) 5
69	(AB) B	5
70	(AB) B (BC)	4-5
71	(AB) B	4-5
72	(A) AB-B	5
73	(AB) B (BC)	5

74	(A) AB (B)	5
75	(A) AB (B)	4-5
76	(A) AB (B)	(4) 5
77	(AB) B (BC)	3 (4)
78	(AB) B (BC)	3 (4, 5)

### Převod ekologické řady ÚHÚL (součást SLT) na STG

Ekologická řada ÚHÚL		geobiocenologická řada-mezířada	
půdní (edafická) kategorie ÚHÚL	hrubá charakteristika prostředí	trofická	hydrická
<i>živná</i>	klimaxová, mezotrofní druhy bylinného patra		
✓ B normální	živné podloží, příznivá humifikace	B (BC) (BD)	3
✓ H hlinitá	1.-6. VS polygenetické hlíny (vápnité spraše)	B (BD)	3
✓ F svahová	3.-8. VS příkré svahy stinné, kamenité, strže	B (BC)	3
✓ C vysychavá	1.-5. VS kamenité vysychavé půdy, slunné polohy	(AB) B (BD) (D)	3
✓ W vápencová	2.-5. VS vápence, část. ultrabázické neovulkanity	B BD CD D	3
✓ S středně bohatá	svěží, přechod ke kyselé řadě	(AB) B	3
<i>kyselé</i>	klimaxová, oligotrofní druhy bylinného patra		
✓ K normální	kyselé podloží, klimaxové dřeviny	A AB	3
✓ I uléhavá	1.-6. VS chudší sprašové a polygenetické hlíny	A AB	3
✓ N kamenitá	chudší kamenité svahy, hřebeny (nevyvinuté hnědozemě)	A AB	3
✓ M chudá	nejchudší podklady surový humus	A AB	3

<i>extrémní</i>			
Z zakrslá	vzrůstově zakrslé lesy půdoochranné	A AB B (BD)	1
✓ Y skeletová	exponované tvary reliéfu, měkké půdy, zakrslý vzrůst	A AB B	1-2a
✓ X xerothermní	3.-8. VS chudé balvanité sutě	(CD) D	1-2a
	1.-4. VS bázičné podloží, teplomilná společenstva		
<i>humusem obohacená (javorová)</i>			
	půdy bohaté humusem, nitrofilní druhy bylinného patra		
✓ J suťová	bohaté sutě, ochranný les, javořiny	(BC) C (CD)	3
✓ A kamenitá	zahliněné sutě, „acerosní“ společ.	BC (CD)	3
✓ D hlinitá	deluvia, humusem obohacené svahové báze	BC	3
<i>vodou obohacená (jasanová)</i>			
	trvale syčená okysličenou vodou		
✓ L lužní	lužní společenstva na nivních náplavech	BC C	4, 5a, 5b
✓ U údolní	úžlabní lehké naplaveniny	BC C (BD)	4, 5a
✓ V vlhká	prameniště, deluvia, tekoucí podzemní voda (často jen hygrofilní var. typů živné řady)	B BC C	4, (3)
<i>oglejená (střídavě zamokřované půdy)</i>			
✓ P kyselá	pseudogleje kyselé	A AB	(3), 4
✓ Q chudá	pseudogleje chudé	A	4
✓ O středně bohatá	pseudoglejové půdy svěží až bohaté (přechody ke kat. H a V)	AB B BD	4
<i>podmáčená (trvale zamokřené půdy)</i>			
✓ G středně bohatá	středně bohaté gleje, nadprůměrný vzrůst dřevin	AB B	(4), 5a, 5b
✓ T chudá	chudý rašelinný glej, omezený vzrůst dřevin	A AB	(4), 5b
<i>rašelinná</i>	3.-9. VS přechodové a vrchovištní rašeliny, ochranný les	A (AB)	6, (5b)



## 7. Zábor pozemků

### SN Nihošovice

KN	LV	A (m2)	vlastník	druh pozemku	využití pozemku	ochrana	BPEJ
789/1	12	39773	Zemědělské obchodní družstvo Němětice, č. p. 24, 38701 Nihošovice	OP		ZPF	-
789/2	184	12814	Hejmanová Jana, č. p. 35, 38716 Kraselov	OP		ZPF	
789/4	614	67617	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	OP		ZPF	
781/15	614	64268	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	OP		ZPF	
781/11	145	8423	Zeman Vojtěch Ing., Jetišov 14, 38719 Nihošovice	OP		ZPF	
782/2	614	4729	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	OP		ZPF	
782/4	521	1647	Klimesh Jiří Ing., Pivovarská 453/7, České Budějovice 7, 37001 České Budějovice	ostatní plocha	jiná plocha	-	-
			Klimesh Petr, Podskalí 82, Dražejov, 38601 Strakonice				
782/8	614	6745	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	ostatní plocha	jiná plocha		
784/5	614	13430	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	TTP		ZPF	-
784/9	614	493	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	ostatní plocha	jiná plocha		
784/3	107	2153	Hromádka Luděk, č. p. 40, 38701 Nihošovice	TTP			
			Hromádková Marie, č. p. 40, 38701 Nihošovice				
784/2	614	2164	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	TTP			

KN	LV	A (m2)	vlastník	druh pozemku	využití pozemku	ochrana	BPEJ
784/1	521	3593	Klimeš Jiří Ing., Pivovarská 453/7, České Budějovice 7, 37001 České Budějovice	TTP			
			Klimeš Petr, Podskalí 82, Dražejov, 38601 Strakonice				
1140	614	1701	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	ostatní plocha	ostatní komunikace		
818	504	1101	Grabmüllerová Marcela, č. p. 79, 38701 Nihošovice	TTP			
767/16	314	480	ČR	VP	koryto vodního toku umělé		
767/11	614	11896	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	TTP			

#### VN Nihošovice

KN	LV	A (m2)	vlastník	druh pozemku	využití pozemku	ochrana
789/4	614	67617	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	OP		ZPF
781/15	614	64268	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	OP		ZPF
781/11	145	8423	Zeman Vojtěch Ing., Jetišov 14, 38719 Nihošovice	OP		ZPF
782/2	614	4729	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	OP		ZPF
782/4	521	1647	Klimeš Jiří Ing., Pivovarská 453/7, České Budějovice 7, 37001 České Budějovice	ostatní plocha	jiná plocha	-
			Klimeš Petr, Podskalí 82, Dražejov, 38601 Strakonice			
782/8	614	6745	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	ostatní plocha	jiná plocha	

KN	LV	A (m2)	vlastník	druh pozemku	využití pozemku	ochrana
			Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	TTP		ZPF
<b>784/9</b>	614	493	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	ostatní plocha	jiná plocha	
<b>784/3</b>	107	2153	Hromádka Luděk, č. p. 40, 38701 Nihošovice	TTP		
			Hromádková Marie, č. p. 40, 38701 Nihošovice			
<b>784/2</b>	614	2164	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	TTP		
			Klimeš Jiří Ing., Pivovarská 453/7, České Budějovice 7, 37001 České Budějovice	TTP		
			Klimeš Petr, Podskalí 82, Dražejov, 38601 Strakonice			
<b>1140</b>	614	1701	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	ostatní plocha	ostatní komunikace	
			Grabmüllerová Marcela, č. p. 79, 38701 Nihošovice	TTP		
<b>821</b>	197	2511	Mrázová Marty. Č. p. 54, 38701 Nihošovice	TTP		ZPF
<b>820</b>	197	3890	Mrázová Marty. Č. p. 54, 38701 Nihošovice	TTP		ZPF
<b>817</b>	614	3518	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	lesní pozemek		PUPFL
<b>1139</b>	1	776	Obec Nihošovice, č. p. 72, 38701 Nihošovice	ostatní plocha	ostatní komunikace	
<b>822/2</b>	490	5218	SJM komrska Tomáš Ing. a Komrsková Jana Ing. Arch. Dubského 987, Strakonice I, 38601 Strakonice	ostatní plocha	jiná plocha	
<b>792</b>	614	30784	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	lesní pozemek		PUPFL

KN	LV	A (m2)	vlastník	druh pozemku	využití pozemku	ochrana
1166/1	1	4921	Obec Nihošovice, č. p. 72, 38701 Nihošovice	vodní plocha	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	
783	504	4273	Grabmüllerová Marcela, č. p. 79, 38701 Nihošovice	TTP		ZPF
781/10	614	4516	Metropolitní kapitula u sv. Víta v Praze, Hrad III. Nádrvoří 48/2, Hradčany, 11900 Praha 1	ostatní plocha	jiná plocha	

#### SN Jetišov

KN	LV	A (m2)	vlastník	druh pozemku	využití pozemku	ochrana	BPEJ
17	373	4185	Zeman Vojtěch Ing., Jetišov 14, 38719 Nihošovice	TTP		ZPF	73244, 76701
18	373	26065	Zeman Vojtěch Ing., Jetišov 14, 38719 Nihošovice	TTP		ZPF	73244, 77311, 76701
9/1	373	8513	Zeman Vojtěch Ing., Jetišov 14, 38719 Nihošovice	lesní pozemek		PUPFL	
7/3	373	24360	Zeman Vojtěch Ing., Jetišov 14, 38719 Nihošovice	OP		ZPF	75011, 73211, 76701, 73201
7/2	373	4422	Zeman Vojtěch Ing., Jetišov 14, 38719 Nihošovice	TTP		ZPF	76701, 77311, 75011

#### SN Úlehle

KN	LV	A (m2)	vlastník	druh pozemku	využití pozemku	ochrana	BPEJ
109/3	469	11042	Haisová Vlasta, Švandy dudáka 944, Strakonice I, 38601 Strakonice	OP		ZPF	73214, 73211
			Zemědělské obchodní družstvo Němětice, č. p. 24, 38701 Nihošovice				
107	462	4805	Haisová Vlasta, Švandy dudáka 944, Strakonice I, 38601 Strakonice	vodní plocha	rybník		
			SJM Hais František a Haisová Vlasta, Švandy dudáka 944, Strakonice I, 38601 Strakonice				

KN	LV	A (m2)	vlastník	druh pozemku	využití pozemku	ochrana	BPEJ
19	335	1496	Pechlát Ladislav, Klostermannova 440, Vimperk II, 38501 Vimperk	OP		ZPF	73211
16	444	1946	Hanzal Vlastimil, č. p. 13, 38719 Úlehle	OP		ZPF	76701, 73211
17	444	122	Hanzal Vlastimil, č. p. 13, 38719 Úlehle	ostatní plocha	jiná plocha		
			Pechlát Ladislav, Klostermannova 440, Vimperk II, 38501 Vimperk	ostatní plocha	jiná plocha		
130/1	1	7090	Obec Úlehle, č. p. 28, 38719 Úlehle	lesní pozemek		PUPFL	
127	444	5783	Hanzal Vlastimil, č. p. 13, 38719 Úlehle	OP		ZPF	73211, 73214, 76701

#### Obtokové koryto Úlehle

KN	LV	A (m2)	vlastník	druh pozemku	využití pozemku	ochrana	BPEJ
109/3	469	11042	Haisová Vlasta, Švandy dudáka 944, Strakonice I, 38601 Strakonice	OP		ZPF	73214, 73211
			Zemědělské obchodní družstvo Němětice, č. p. 24, 38701 Nihošovice				
107	462	1805	Haisová Vlasta, Švandy dudáka 944, Strakonice I, 38601 Strakonice	vodní plocha	rybník		
			SJM Hais František a Haisová Vlasta, Švandy dudáka 944, Strakonice I, 38601 Strakonice				
109/2	462	3233	Haisová Vlasta, Švandy dudáka 944, Strakonice I, 38601 Strakonice	zahrada		ZPF	73211
			SJM Hais František a Haisová Vlasta, Švandy dudáka 944, Strakonice I, 38601 Strakonice				
843	1	2068	Obec Úlehle, č. p. 28, 38719 Úlehle	ostatní plocha	ostatní komunikace	ZPF	
			Novák Václav, č. p. 14, 38719 Úlehle	OP			
97/1	444	10254	Hanzal Vlastimil, č. p. 13, 38719 Úlehle	OP		ZPF	73214, 73211
96	335	3460	Pechlát Ladislav, Klostermannova 440, Vimperk II, 38501 Vimperk	OP		ZPF	73214, 73211

KN	LV	A (m2)	vlastník	druh pozemku	využití pozemku	ochrana	BPEJ
86	469	16254	Haisová Vlasta, Švandy dudáka 944, Strakonice I, 38601 Strakonice	OP		ZPF	73214, 73211
			Zemědělské obchodní družstvo Němětice, č. p. 24, 38701 Nihošovice				
			Vadroň Josef, č. p. 3, 38719 Úlehle	OP		ZPF	
77	164	2148	Štěpánková Anna, č. p. 1, 38719 Úlehle	OP		ZPF	73214, 73211
74/1	292	6392	Čapek Pavel, č. p. 16, 38719 Úlehle	OP		ZPF	73214, 73211
			Čapková Helena, č. p. 16, 38719 Úlehle				
69	285	11919	Hradecká Jiřina, č. p. 17, 38719 Úlehle	OP		ZPF	73214, 73211
			Hradecký František, č. p. 17, 38719 Úlehle				
62	245	19005	Vadroň Josef, č. p. 3, 38719 Úlehle	OP		ZPF	76701, 73211, 73214, 72911
267	313	1243	Frková Marie, Švejcarova Lhota 17, 38601 Úlehle	TTP		ZPF	72911, 76701