

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Ovesený potok – studie VH opatření

Ovesenský stream – study of water management measures

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

leden 2019

Jan Všetečka

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

.....

Jan Všečka

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu této bakalářské práce, panu Ing. Adamovi Vokurkovi, Ph.D. za odborné rady, názory, připomínky a jeho přístup při zpracování této práce.

ANOTACE

Předmětem této bakalářské práce je studie vodohospodářských opatření pro Ovesenský potok, nalezení a vypracování koncepčních opatření na korytě vodního toku nad zaústěním do zatrubněného úseku. Za tímto účelem bude proveden terénní průzkum, pasport koryta toku s fotodokumentací a výpočet potenciálu vzniku splavenin. Následně bude vybrána nejvhodnější varianta řešení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ovesenský potok, studie vodohospodářského opatření, terénní průzkum, pasport koryta, splaveninový chod.

ANNOTATION

The subject of this bachelor thesis is a study of water management measures for Ovesenský potok, finding and elaboration of conceptual measures for the part of the watercourse stream before it flows into the pipe section. For this purpose, a field survey will be carried out as well as the passport of the flow channel with photographic documentation and the calculation of the potential development of bed load. Subsequently, the most appropriate solution will be selected.

KEY WORDS

Ovesenský potok, study of water management, field survey, passport of a flow channel, development of a bed load.

Obsah

1. Úvod	8
2. Charakteristika povodí	9
2.1. Zájmové území	9
2.2. Hydrologické poměry	10
2.2.1. Správci vodních toků	12
2.3. Morfologie	12
2.4. Klimatické poměry	12
2.5. Geologické a půdní poměry	13
2.6. Sídla	15
2.7. Dopravní infrastruktura	15
2.8. Pasport – Ovesenský potok	16
2.9. Průzkum zájmového území	28
3. Problém toku	31
3.1. Splaveniny	31
3.2. Splaveninový režim	32
3.3. Stupně ochrany	32
3.4. Přehrážka	34
4. Potenciál tvorby splavenin	35
4.1. Podklady výpočtu	35
4.1.1. Faktor erozní ohroženosti	36
4.1.2. Průměrná roční produkce splavenin	39
4.1.3. Redukce objemu splavenin	39
4.1.4. Tvorba a transport splavenin při extrémním průtoku	40
4.2. Výpočet pro jednotlivá zájmová povodí	42
4.2.1. Ovesenský potok – IDVT 10222808	43
4.2.2. Bezejmenný tok – IDVT 10222796	44

5. Návrh řešení	45
5.1. Přehrážka – Ovesenský potok; IDVT: 10222808 – ř. km 1,15	45
5.2. Přehrážka – Bezejmenný tok; IDVT: 10222796 – ř. km 0,20.....	46
6. Závěr.....	47
7. Literatura a zdroje	48
8. Seznam obrázků	49
9. Seznam tabulek	50
10. Seznam příloh.....	51

1. Úvod

Tato bakalářská práce je vypracována formou studie, která se zbývá povodím Ovesenského potoka. Na tomto povodí je znám problém se splaveninovým chodem. Studie má za úkol mapovat tento problém a navrhnout vhodné řešení pro tok nad zaústěním do zatrubněného úseku Ovesenského potoka v intravilánu města Benešov nad Ploučnicí.

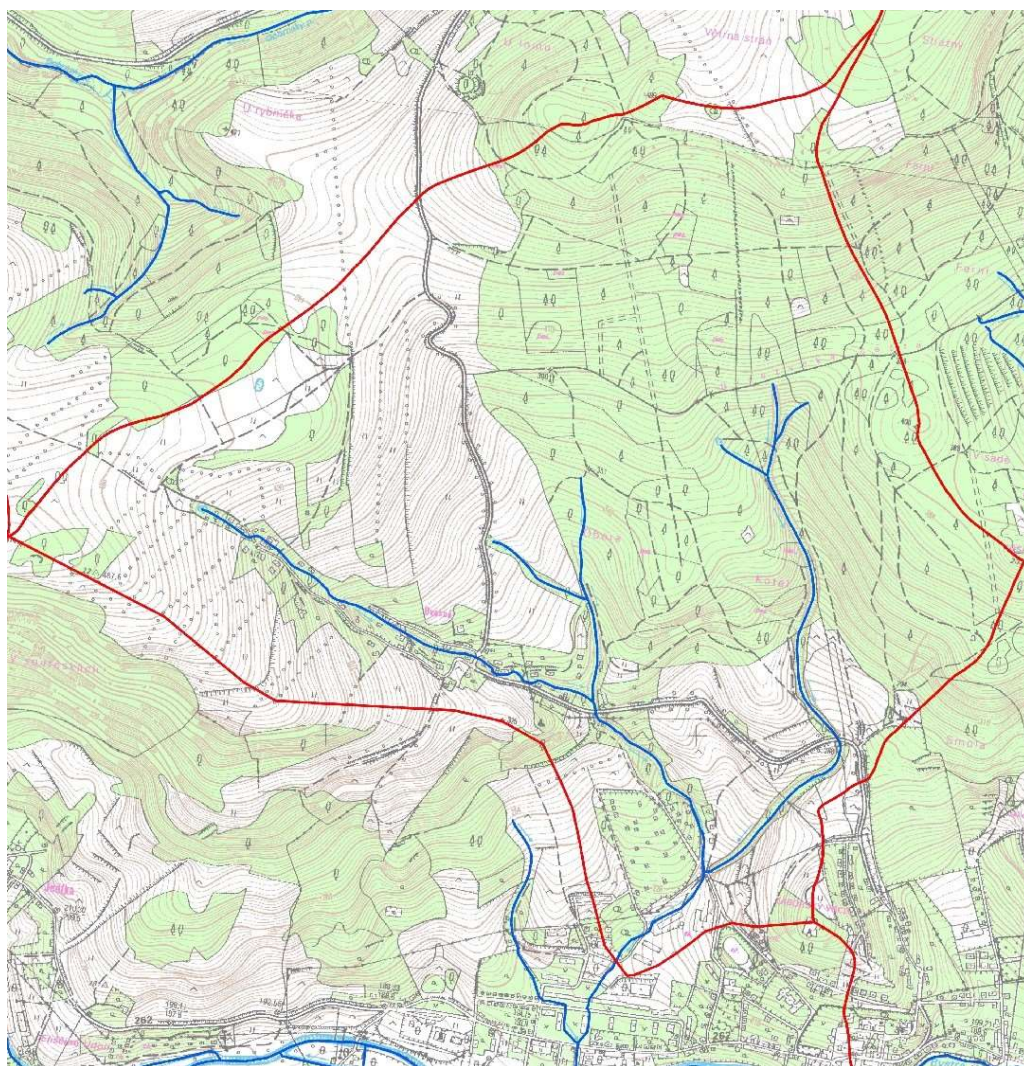
Cílem této práce je na základě vyhledávací studie navrhnout ideový návrh možných opatření. Pro tento návrh slouží podrobný terénní průzkum povodí a pasport koryta Ovesenského potoka. Při průzkumu je třeba vzít v potaz celé povodí, veškeré komunikace, cesty, vodní nádrže, využitelnost plochy povodí a erozní činnost v něm. Při pasportu Ovesenského potoka je třeba nahlížet na vzniklé problémy a zkratkovitě uvést jejich možné řešení. Výsledkem této činnosti je výpočet potenciálu tvorby splavenin a schématické navržení vhodného opatření pro dané území.

2. Charakteristika povodí

2.1. Zájmové území

Zájmové území leží v Ústeckém kraji, okrese Děčín a je rozprostřena ve dvou katastrálních územích (dále k.ú.): k.ú. Benešov nad Ploučnicí [602451] a k.ú. Ovesná [602469]. (1)

Oblast je kopcovitá, obsahuje extravilán i intravilán, zhruba 5% ploch v povodí je tvořeno ornou půdou, loukami a pastvinami, 69% lesní půdou a 26% zastavěným územím. Hranice zájmového území je vedena po rozvodnici Ovesenského potoka, viz [Obr.1.](#)



Obrázek 1: Rozvodnice Ovesenského potoka (2)

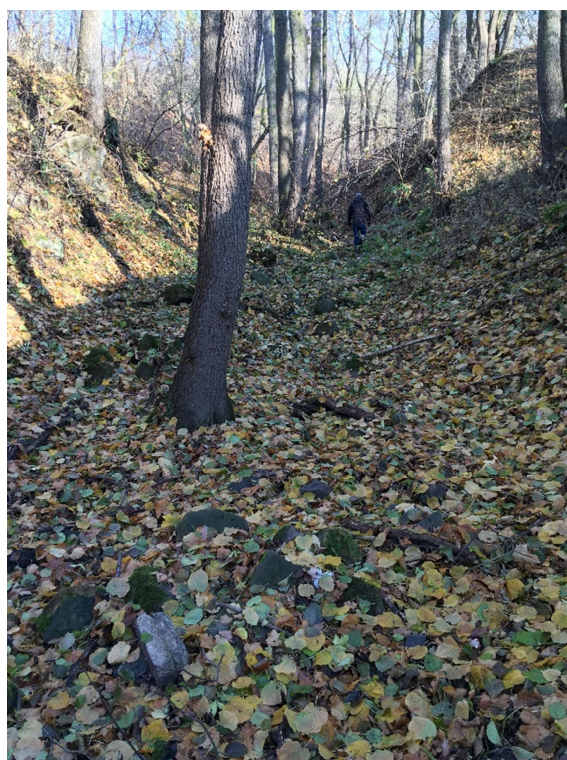
V celém povodí byl proveden průzkum, který je popsán v Kap. 2.9, pro Ovesenský potok byl vypracován pasport, viz Kap 2.8.

2.2. Hydrologické poměry

Hlavním tokem zájmové oblasti je Ovesenský potok: čhp 1-14-03-1000, ID toku: 10222808 (Bezejmenný vodní tok), tvořící přítok řeky Ploučnice. Pasport je vypracován na ř. km 0,12 - 0,39. Jedná se o oblast mezi vtokem do zatrubněné části v intravilánu a pramen toku. Tok se vyznačuje svým zařezáváním do reliéfu. V suchém období je bez vody, stejně jako tomu bylo v době průzkumu. Jsou zde však jasné stopy po transportu splavenin.



Obrázek 2: Zařezávání toku do reliéfu



Obrázek 3: Mění se reliéf, tok se rozlévá

Obr 2. – tok se s velkým sklonem mezi ř. km 1,5 – 2,2 zařezává do terénu, tvoří menší rokle.

Obr 3. – postupně se mění reliéf toku a směrem k intravilánu mizí roklina. Tok se rozlévá a tlumí tak svou kinetickou energii.

Přítokem Ovesenského potoku je bezejmenný tok, IDVT: 1022796, jehož samotným přítokem je vodní tok Ovesná, IDVT: 10229841. Tok Ovesná protéká skrze obec Ovesná a jeho průtok je po většinu roku téměř nulový. (3)

Pro potřeby zpracování studie bylo žádáno o poskytnutí hydrologických údajů ČHMU, pobočka Ústí nad Labem. Byly poskytnuty hydrologické údaje povrchových vod pro vodní tok Ovesenský potok, konkrétně průtokové řady Q_m a Q_n .

Tok: Ovesenský potok

Číslo hydrologického pořadí: 1-14-03-1000

Plocha povodí (A) v km²: 3,80

Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí P_a: 730 mm

Dlouhodobý průměrný průtok Q_a: 0,022 m³ .s⁻¹

Třída přesnosti: IV (4)

Tabulka 1: ČHMU data - M-denní průtoky (4)

M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q_m (l.s ⁻¹)	40	32	25	22	19	151	13	11	9,7	7,9	5,7	3,5	2,2

Tabulka 2: ČHMU data - N-leté průtoky (4)

N	1	2	5	10	20	50	100	Třída
Q_n (m ³ .s ⁻¹)	3,41	4,69	6,63	8,22	9,94	12,3	14,2	IV

2.2.1. Správci vodních toků

Správce vodních toků na zájmovém území je Povodí Ohře, s.p., u drobných přítoků není správce určen.



Obrázek 4: Správce vodních toků; POH - žlutá, LČR – zelená (3)

2.3. Morfologie

Morfologie zájmového území je členitá, svahovitě skloněná směrem na jih k uzávěrovému bodu u napojení na trubní vedení, tvořena několika vrcholky s nadmořskou výškou od 325 m n. m. do 499 m n. m. Terén celého území se pohybuje v rozmezí výšek 205 m n. m. až 499 m n. m.

2.4. Klimatické poměry

Charakteristiky klimatických oblastí ČR dle Quitta (*Quitt, 1971*) řadí zájmové území na rozhraní teplé a mírně teplé oblasti, konkrétně T2 a MT7. (5)

Následující tabulka uvádí klimatické charakteristiky oblasti.

Tabulka 3: Klimatická charakteristika (5)

klimatická charakteristika	T2	MT7
počet letních dní	50 – 60	40 - 50
počet dní s teplotou alespoň 10°C	160 - 170	140 - 160
počet mrazových dní	100 - 110	110 - 130
počet ledových dní	30 - 40	40 - 50
průměrná teplota v lednu [°C]	-2 - -3	-2 - -3
průměrná teplota v červenci [°C]	18 - 19	16 - 17
Průměrná teplota v dubnu [°C]	8 - 9	6 - 7
průměrná teplota v říjnu [°C]	7 - 9	7 - 8
počet dnů se srážkami alespoň 1 mm	90 - 100	100 - 120
srážkový úhrn ve vegetačním období [mm]	350 - 400	400 - 450
srážkový úhrn v zimním období	200 - 300	250 - 300
počet dnů se sněhovou příkrývkou	40 - 50	60 - 80
počet dní jasných	120 - 140	120 - 150
počet dní zatažených	40 - 50	40 - 50

2.5. Geologické a půdní poměry

Zájmové území se nachází v geomorfologickém celku České středohoří, okrsek Benešovské středohoří. Jeho členitý reliéf byl modelován především vulkanickou činností a činností vodních toků.

Podloží je tvořeno především tercierními bazalty tvořící pahorky nad Benešovem. Na bazalty navazují pyroplastické horniny a tufity. Horniny vulkanického původu jsou překryty především kvartérními pokryvy sprašových hlín. V údolích vodních toků nalezneme nivní sedimenty.

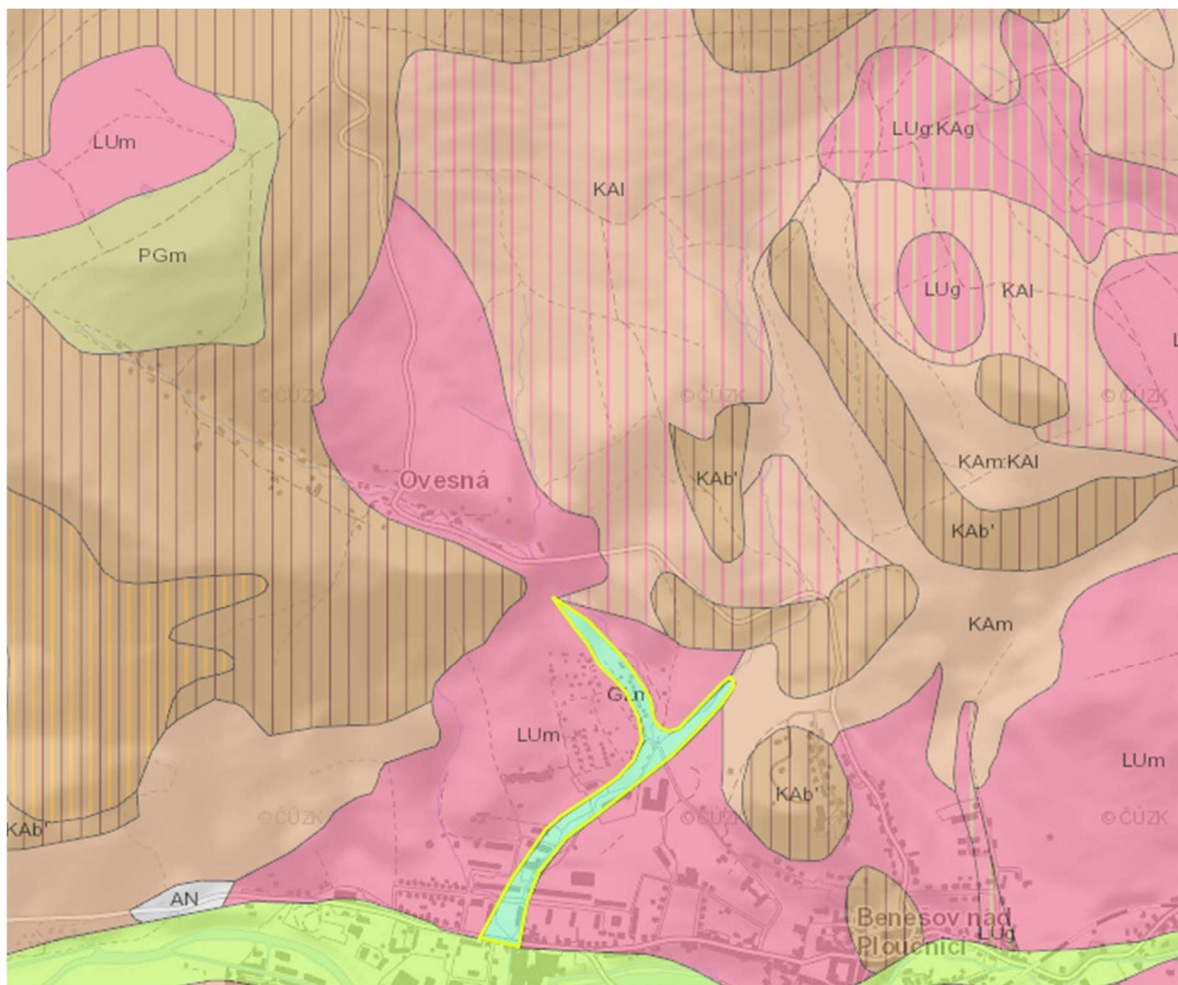
V údolí podél Ovesenského potoka převládá glejová půda a fluvizem. Ve většině zájmové oblasti se potom nachází kambizem a luvizem. (6)

Gleje – Půdy provlhčené povrchovou i podzemní vodou. Redukcí sloučenin železa vzniká charakteristická skvrnitost půdy. O intenzitě a délce provlhčení vypovídá akumulace humusu.

Fluvizem – Půda vzniklá z povodňových sedimentů v nivních oblastech. Je typická pro svou vrstevnatost a nepravidelnost.

Kambizem – Půdy s kambickým hnědým horizontem, vyvinutým převážně v hlavním souvrství svahovin magmatických, metamorfických a sedimentárních hornin, ale i jim odpovídajících souvrstvích, např. v nezpevněných lehčích až středně těžkých sedimentech.

Luvizem – Tyto půdy se vytvářejí především v rovinách a mírně zvlněném reliéfu, jsou světlé a náchylné k erozi. Vytváří se z prachovic. Polygenetických hlín, místy i lehčích, eolickým materiálem obohacených substrátů. (7)



Obrázek 5: Geologická mapa (8)

Legenda:

- GL – glej*
- FL – fluvizem*
- KA – kambizem*
- LU – luvizem*

2.6. Sídla

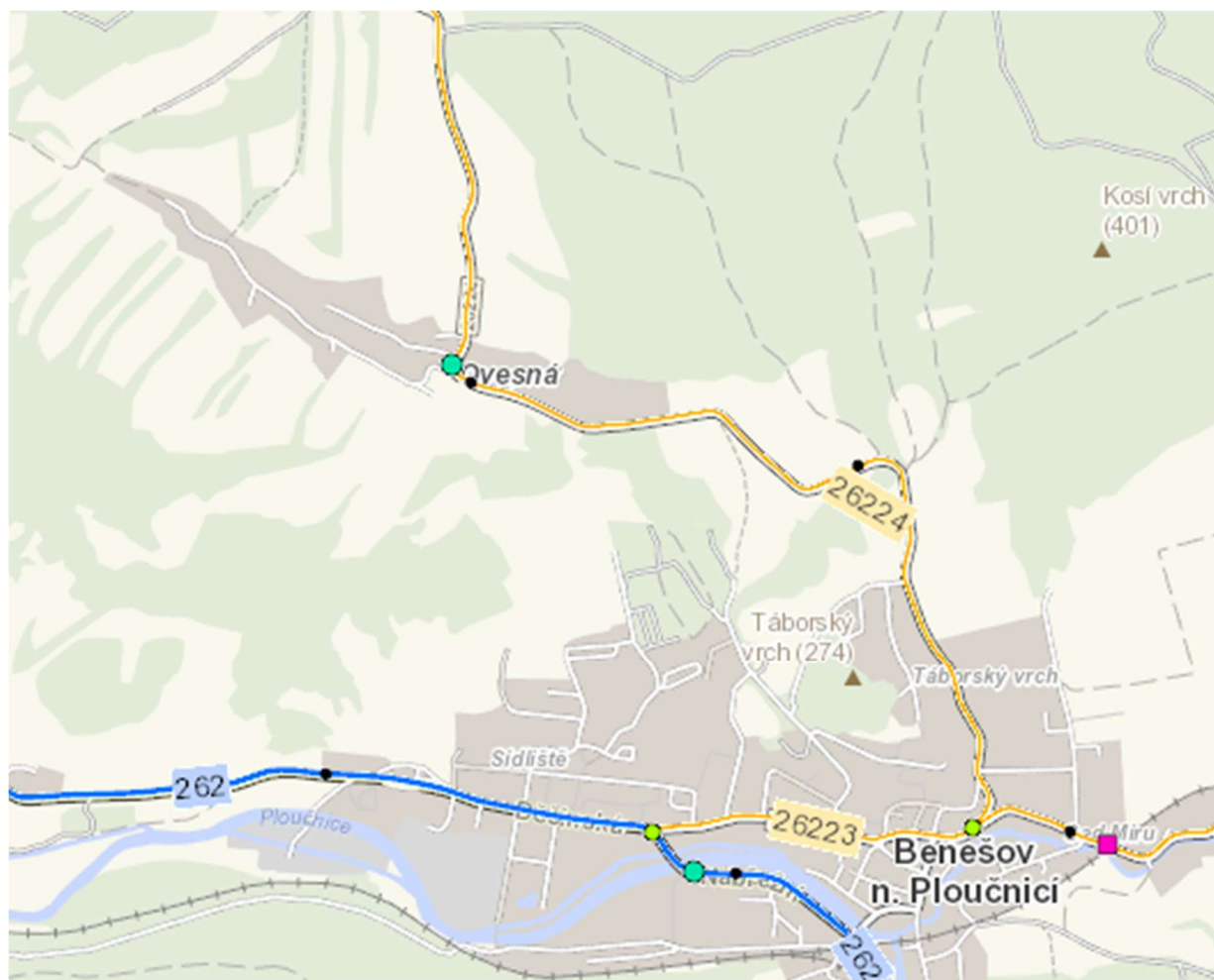
V zájmovém území se nachází dvě katastrální území, konkrétně město Benešov nad Ploučnicí a obec Ovesná. Celkový počet obyvatel obou sídel je cca 3800 obyvatel.

Část Benešova spadající do zájmové oblasti ohraničuje hranice rozvodnice. Jedná se o severní část města na sídlišti a přilehlé zahrádkářské kolonie.

Obec Ovesná spadá do zájmového území celá. Je zde evidováno na 38 adres a 80 trvale žijících obyvatel. (6)

2.7. Dopravní infrastruktura

Přes zájmové území vede pouze jedna komunikace, je jí silnice č. 26224, III. třídy vedoucí z Benešova nad Ploučnicí přes Ovesnou do Dobrné. Povrch této komunikace je zpevněn asfaltem, komunikace lemována příkopem a rostlými dřevinami.



Obrázek 6: Mapa silniční sítě: modrá linie- silnice II. třídy; žlutá linie- silnice III. třídy (9)

2.8. Pasport – Ovesenský potok

Pasport pro Ovesenský potok byl vypracován od výusti zatrubněné části na ř. km 0,12 po jeho pramen na ř. km 2,39. Na toku je patrná značná eroze, především v jeho extravilánu. Můžeme spatřit odnos splavenin a splaví.

Ř. km 0,12 - výust' ze zatrubněné části 2xDN1400 – Trouby jsou u výusti čisté bez známky zanešení. Je zde spadiště, které plynule navazuje na koryto toku. V době průzkumu bez vody.

Ř. km 0,48 - vpust' do zatrubněné části 2xDN1400 – Vpust' je osazena česlemi. Tato část byla za minulého režimu realizována až při výstavbě sídliště. Při vydatnějších srážkách zde vzniká největší hromadění vody a dochází k opakovanému zaplavení přilehlých objektů. Objektu vpusti předchází koryto s kynetou šířky 5 m, výškou obou břehů 1,5 m a jejich sklonem 1:1,5, které slouží jako usazovací část koryta. Břehy i berma jsou zatravněné. V době průzkumu nulový průtok.

Při zvýšeném průtoku je zde třeba pomoci IZS, konkrétně hasičského sboru, aby se pomocí techniky čistil česle a zamezilo se tak zanešení vpusti a následnému rozlivu do okolí.



Obrázek 7: Vpust' do zatrubněné části 2x DN1400

Ř. km 0,50 - propustek 3x DN1200 – Propustek tvořen betonovými troubami DN1200 je veden pod městskou silniční komunikací a je cca 10 m dlouhý. Všechny trouby zcela prostupné. Návod do vpusti ze zatravněného koryta s šířkou kynety cca 8 m, levý břeh zpevněn opěrnou zdí, pravý břeh se klonem 1:2, výška břhů cca 1,5 m. Výúst' navazuje na výše popsanou usazovací část koryta před česlemi. V době průzkumu výška hladiny cca 3 cm.



Obrázek 8: Propustek 3x DN1200

Ř. km 0,55 - přemostění k soukromému pozemku – Koryto je v tomto bodě částečně zatravněné s kynetou výšky cca 10 cm a šířky 30 cm, celková šířka koryta dosahuje 5 m. Levý břeh je nezpevněný, pravý břeh byl dříve zpevněn opěrnou zdí z betonu. Tato zeď však postupem času ztratila svou stabilitu a její zbytky zmenšují kapacitu koryta. Přemostění má pod svou pochozí částí vedenou ocelovou trubku. Tato trubka může za velkých průtoků způsobovat zachytávání plavenin a může tak značně narušovat kapacitu koryta. Je zde patrné usazování splavenin o velikosti 5-15 cm. Hladina vody v kynetě cca 5 cm.

Bylo by vhodné koryto pročistit a stabilizovat břehy.

Ř. km 0,56 - utržený břeh na hranici soukromého pozemku – Tok je zde mírně zvlněný a lemuje hranici soukromého pozemku zahrádkářské kolonie. Koryto je zde cca 1 m široké a 40 cm hluboké s nepravidelným profilem. Levý břeh je zpevněn betonovými tvárnicemi, které však nejsou kompaktní, viz Obr. 9. Pravý břeh je zatravněn, jeho sklon je 1:2. V době průzkumu hloubka vody cca 10 cm. Utržený levý břeh může při větších průtocích podléhat depresi a způsobovat narušení stability.

Doporučuji v tomto úseku lépe zpevnit levý břeh lemující soukromý pozemek a odborně pročistit koryto toku.



Obrázek 9: Hranice zahrádkářské kolonie

Ř. km 0,6 – propustek DN1000 pod městskou komunikací – Propustek na Obr.10 navazuje na dlážděné koryto toku na soukromém pozemku. Je tvořen betonovou troubou DN1000. Propustek je v současné chvíli prostupný, u výpusti je třeba odstranit část betonové tvárnice, která hrozí pádem do koryta pod propustkem. Výúst' je zpevněna rovinaninou a dále navazuje na koryto vedoucí okolo zahrádkářské kolonie. V době průzkumu hladina vody cca 10 cm.



Obrázek 10: Propustek DN1000

Ř. km 0,70 - propustek DN1400 – Propustek pod vedlejší komunikací dimenze DN1400. Na Obr.11 je zřetelná mírně zarostlá vpusť s menší náplavou. Koryto zde má pravidelný tvar, šířka kynety cca 1 m, výška břehů 2 m a jejich sklon 1:1,5. V době průzkumu průtok téměř nulový.



Obrázek 11: Propustek DN1400

Bylo by vhodné návod do trouby pročistit. Výust' je volná a ústí na soukromý pozemek, přes který tok prochází ve dlážděném zpevněném korytě. Toto koryto je zarostlé travinami a bylo by vhodné jej prosekat.

Ř. km 0,80 - propustek DN 1400 + soutok Ovesenský potok + bezejmenný tok – Propustek pod silniční komunikací přímo navazuje na soutok Ovesenského potoka s bezejmenným vodním tokem. Kyneta má v místě soutoku cca 30 cm do šířky a 20 cm do výšky, obě bermy mají travnatý porost, levá je cca 2 m a pravá cca 0,5 m široká. Břehy stoupají do výšky 2,5 m se sklonem 1:1,5. Břehy jsou v blízkosti propustku zpevněny, levý břeh je zpevněn kamennou rovinaninou, pravý vybetonován.



Obrázek 12: Soutok Ovesenského potoka a bezejmenného vodního toku

U tohoto objektu se ráz kraje mění a dále Ovesenský potok pokračuje v intravilánu přes soukromý pozemek menší továrny a dále přes zahrádkářskou kolonii směrem k sídlišti a zatrubněné části.

Ř. km 0,80 – propustek DN1000 před soutokem – Propustek před přítokem bezejmenného vodního toku je tvořen betonovou troubou DN1000 a vede pod vedlejší silniční komunikací. Tento propustek je zcela čistý a bez jakýchkoliv splavenin. Nad propustkem je Ovesenský potok typickým přirozeným tokem extravilánu.

Ř. km 0,85 – vyvrácený strom – V tomto místě se nachází vyvrácený strom, ležící v korytě toku, čímž vytváří překážku a značně tak ovlivňuje kapacitu koryta včetně chodu splavenin. Koryto je zde špatně definovatelné. S výškou břehů cca 0,5 m a šířkou přes 4 m. Tok je zde vlnitý, téměř bez splavenin. Koryto je zarostlé, s nulovou hladinou vody.

Doporučuji strom za pomoci techniky odstranit a koryto prosekat.

Ř. km 0,95 – rovnaninový propustek 500x500– Historický propustek z čedičového kamene na Obr. 13 o rozměrech 500x500 mm neplní svou funkci. Důvodem je zcela zanešená vpust', která na první pohled není zjevná. Tento propustek je pro své původní účely nevyužitý. Dle splavenin proudí voda přes propustek a okolo něj. Další jeho využití by měl správce toku zvážit.



Obrázek 13: Historický rovnaninový propustek

Ř. km 1,10 – propustek DN1000 – Propustek je tvořen betonovou troubou DN1000. Vpusť do propustku je z velké části zanesena naplaveninami a plní nadále požadovanou funkci jen částečně. Vpusť je třeba vyčistit pomocí techniky. Výust', na Obr. 15, je volná, balvanitý skluz v dobrém stavu. Koryto před troubou není jasně definováno, dle splavenin se tok rozlévá do přilehlé zeleně. Pod troubou má koryto lichoběžníkový tvar, šířka kynety cca 1,5 m výška břehů 1 m, koryto je zarostlé, na břehových hranách nálety.

Je třeba pročištění koryta nad propustkem a odstranění poškozené části trouby pod objektem.



Obrázek 15: Zanesená vpusť do trouby DN1000



Obrázek 14: Výust' z trouby DN 1000

Ř. km 1,15 – pozůstatky historického rovnaninového prahu – Historický práh i přes svůj špatný stav nadále v určité míře plní svou funkci. Reliéf krajiny se v tomto úseku mění a tok se zařezává do údolí, tvořícího koryto. Dochází zde k usazování transportovaných splavenin velikosti malých až středních balvanů, které se díky špatnému stavu objektu dostávají i pod něj. Díky historickému umístění a prokazatelně plnící funkci prahu navrhuji v tomto profilu rekonstrukci či výstavbu nového objektu.



Obrázek 16: Pozůstatky rovnaninového prahu

Ř. km 1,35 – propustek pod silniční komunikací č. 26224 - Jedná se o zděný náhon spojený s betonovou troubou dimenze DN1000. Tok před objektem ztrácí svůj větší spád, tudíž zde dochází k usazování splavenin a splaví. V době průzkumu nulový průtok.

Vpusť do propustku na Obr. 17 je v současné době mírně zanesena a tím je její kapacita omezena. Na vpusti, viz Obr. 18 je zjevné, že splaveniny jsou zde zpomalovány a usazují se. Je třeba vpusť do tohoto objektu pročistit, případně dále upravit pomocí lehké techniky.



Obrázek 18: Propustek pod silniční komunikací



Obrázek 17: Detail vpusti

Trouba je pod silnicí porušená, je patrný propad terénu a následné zborcení betonové trouby propustku včetně jejího zanešení, viz Obr. 19. V současné chvíli lze doporučit pouze výměnu celé zatrubněné části, hrozí zde riziko mocnějšího sesuvu půdy při případném propadu trouby. Ten by způsobil kompletní nefunkčnost propustku.



Obrázek 20: Zřícení betonové trouby DN1000



Obrázek 19: Výúst z propustku

Obr.20 zobrazuje výúst z propustku do koryta toku. Balvany a skruží se zde nachází kvůli vymílání terénu v okolí vyústění. Je třeba tuto část pročistit, případně vytvořit balvanitý skluz.

Ř. km 1,85 – starý brod – pohled na uměle vytvořenou překážku dříve sloužící k překonání toku. V současné době slouží jako tlumení kinetické energie vody, je zřetelný chod a usazení splavenin v profilu nad tímto bodem. Je třeba pročistění profilu nad překážkou. V době průzkumu výška hladiny cca 5 cm, voda stojatá.



Obrázek 21: Starý brod

Obr3 – ř. km 2,39 – pramen – Dle vodohospodářské mapy pramen Ovesenského potoka, v době průzkumu nulový průtok. Tok se ihned zařezává do údolí a jeho sklon se blíží až 30°.



Obrázek 22: Pramen Ovesenského potoka

2.9. Průzkum zájmového území

Průzkum v rozvodnici Ovesenského potoka byl proveden v polovině listopadu za účelem výpočtu splaveninového chodu v zájmovém území. Jednotlivé body jsou znázorněny v situaci, viz Příloha 1.

1 – Státní silnice III. třídy č. 26224 mezi Benešovem nad Ploučnicí a Dobrnou. Silnice je lemována příkopem, doprovod jedné strany tvoří keře akátu a většinou ovocné stromy. Okolní louky využívány jako pastviny.

2 – Soukromá nezpevněná polní cesta vedoucí přes pastviny na hnojiště. Cesta vede až nad obec Ovesná.

3 – Zarostlá uměle vytvořená vodní nádrž. V současné době bez vody a plná keřového porostu.

4 – Vodní nádrž nad obcí Ovesná se zemní hrází, voda stojatá, zakalená, hladina cca 1 m pod úrovní terénu, jsou zde známky po kolísání hladiny. V západním rohu nádrže je cca 1 m pod úrovní terénu keramická trouba DN 300, nejspíše plní funkci bezpečnostního přelivu. Troubou je voda odváděna do úzkého zarostlého koryta s velkým sklonem, v současné době cca 5 cm vody. Okolí nádrže zarostlé keři a listnatými stromy.

5 – Vodoteč – zarostlé koryto bez vody. Koryto na první pohled není patrné, zarostlé křovím a nálety z přilehlého listnatého lesíku.

6 – Po celé jižní straně obce Ovesná se po cca 50-100 m vyskytují remízy tvořené listnatými stromy. Nejspíše působící jako lamače větru.

7 – Polní cesta vedoucí přes pastviny podél remízu, jedná se o nezpevněnou polní cestu vytvořenou pojezdem zemědělské techniky.

8 – Přemostění přes tok Ovesná, objekt je zděný po rekonstrukci a slouží pro převedení silnice mezi Benešovem a Dobrnou.

9 – Propustek pod silnicí č. 26224. Tok zde protéká pod komunikací v troubě DN1000 a pokračuje v zalesněném terénu dále směrem k zahrádkářské kolonii.

10 – Propustek Ovesenského potoka DN 1000. Popsán již v předchozí kapitole.

11 – Tok vstupuje do zahrádkářské kolonie v korytě šířky cca 1,5 m, břehy výšky 1 m. Výška hladiny cca 10 cm. Tok nese známky transportu splavenin.

12 – Louka navazující na lesní komplex Obora a Kotel. Je téměř nevyužita, nachází se zde občasné remíz tvořený převážně z šípků a trnky, občas výskyt dubových stromů.

13 – Lesní komplex Obora a Kotel je především smíšený les s občasnými mýtinami velikosti maximálně 10 x 10 m. Lesem vedou nezpevněné lesní cesty.

14 – Brložecká cesta - zpevněná asfaltová lesní cesta vedoucí od západu na východ přes zájmové území a smíšený les. Stejně jako předchozí cesta má několik rozcestí na polní nezpevněné cesty. Brložecká cesta je hojně využívána k pojezdům lesní techniky.

15 – Asfaltová zpevněná cesta vedoucí ze silnice III. třídy směrem do smíšeného lesa severně od Brložecké cesty. Tato cesta postupně přechází na šterkovou cestu s několika odbočkami do luk.

16 – Remíz lemující morfologický zlom výše cca 2 m. Druhá skladba je tvořena převážně z bříz, jasanů a šípkový podrostem.

17 – Lesní komplex Farní – jehličnatý les se smíšenými okraji. Terén je zde velice kopcovitý a členitý.

18 – Lesní nezpevněná cesta s velkým sklonem vedoucí od silnice III. třídy až k Brložecké cestě. Cesta je využívána pro lesní hospodaření, zjevný pojezd lesní techniky.

19 – Louky využívané pro chov dobytka. Terén značně svažité směrem k Ovesenskému potoku, lemují je listnaté stromy, většinou jasan, bříza a šípkové podrosty.

20 – Zpevněná panelová cesta vedoucí okolo Zakákladní školy Opletalova. Cesta slouží jako pomyslná hranice extravilánu a intravilánu.

21 – Nezpevněná cesta podél břehové hrany Ovesenského potoka na západní louky. Vykazuje značné používání a pojezd zemědělské a lesnické techniky.

22 – Soukromý rybníček oválného tvaru. Voda stojatá, zakalená, bez přímého přítoku, vodní hladina zaklesnuta cca o 1,5 m oproti ostatnímu terénu. Vodní plocha cca 150 m² využívána pro estetické účely. Bezpečnostní přepad nenalezen.

Průzkum rozvodnice ukazuje na transport splavenin v zájmovém území. Celé povodí projevuje v určitých úsecích značnou stopu eroze, jak podélné, tak příčné.

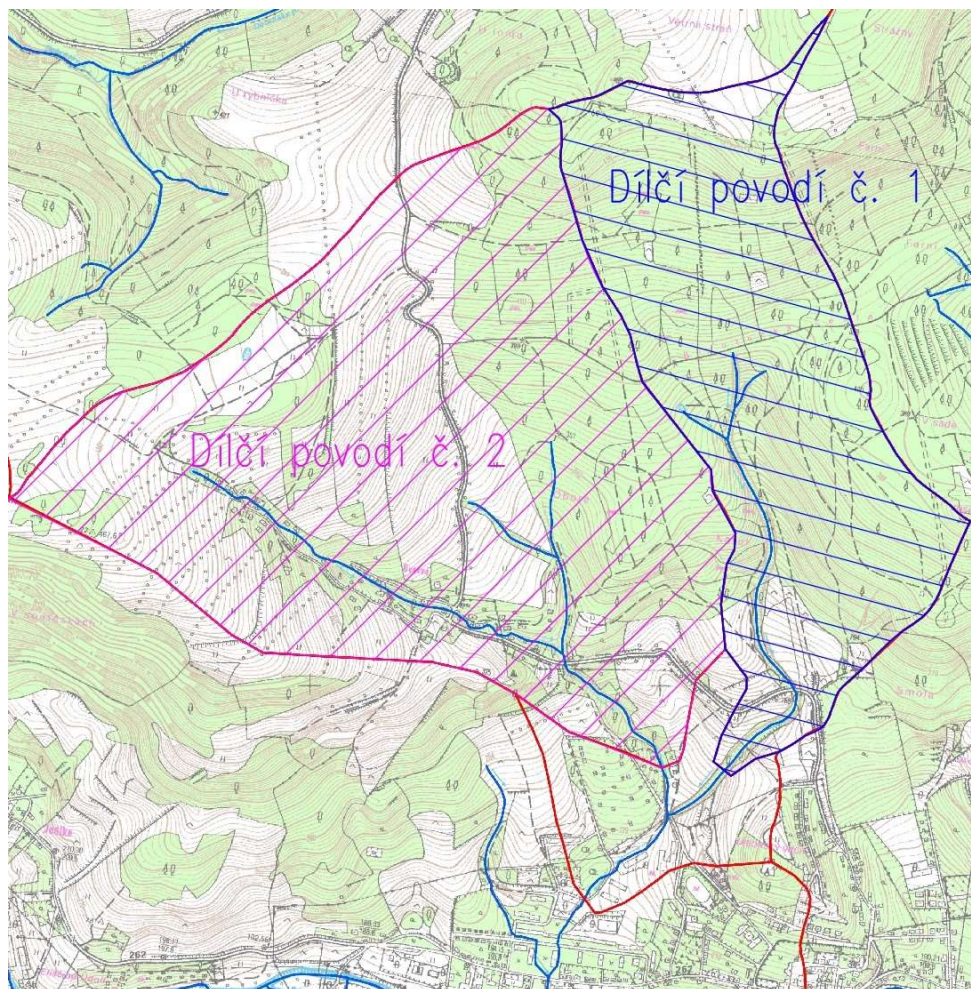
Úprava směrové trasy toků v zájmovém území pomocí kruhových či lemniskátových oblouků v tomto případě není možná. Oba toky jsou zaříznuty do terénu a pro směrovou úpravu není terén vhodný.

Podélná úprava trasy je kvůli vysokému převýšení a sklonu obou toků nemožná.

Vzhledem k morfologii a povodí obou toků zájmového území bylo vybráno jako jediné možné opatření pomocí příčného spádového objektu, konkrétně pomocí retenční přehrážky. Pod soutokem obou toků nebyl nalezen vhodný profil pro jednotnou přehrážku, proto budou oba toky v následujících kapitolách řešeny jako jednotlivá dílčí povodí, viz Obr. 23:

Povodí č. 1 – Ovesenský potok, IDVT: 10222808;

Povodí č. 2 – Bezejmenný tok, IDVT: 10222796.



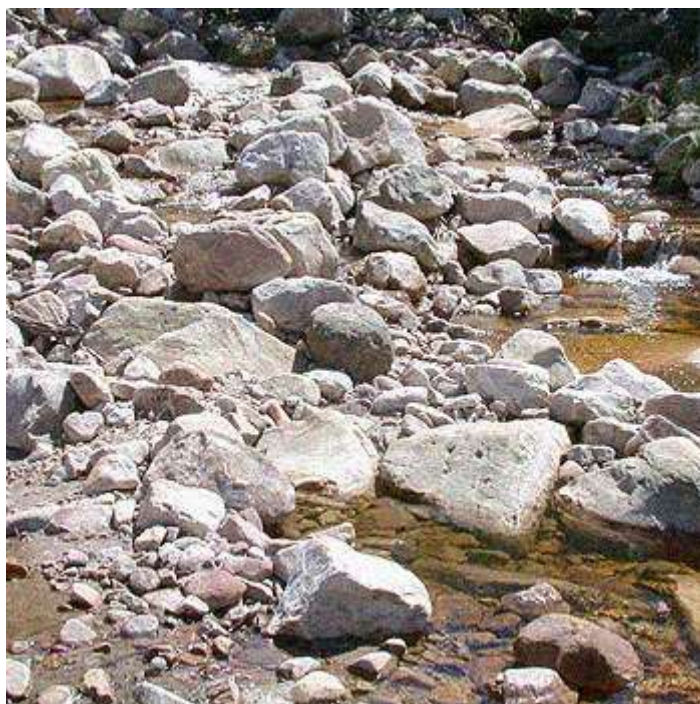
Obrázek 23: Dílčí povodí (2)

3. Problém toku

V následující kapitole budou rozebrány problémy nalezené na tomto toku a v zájmovém území včetně jejich případného řešení. Postupně budou vysvětleny pojmy: splavenina, splaveninový chod, stupeň ochrany a následné možnosti řešení v tomto území.

3.1. Splaveniny

Splaveniny vznikají díky rozkladu hornin působením přírodních dějů a následně se dostávají do vodopisné sítě. Nejvýznamnější roli zde hraje srážková voda v odlišných fyzikálních stavech, případně také působení kořenů rostlin. Dochází tak k rozměňování zvětralin, jejich dalšímu posunu, obrušování a zvětrávání. Na Obr. 24 je patrné, že se jedná o velmi různorodou směs písku, štěrku, valounů a balvanů, lišících se velikostí a tvarem. Zpočátku jsou zvětraliny nedaleko místa vzniku a při větších srážkách jsou teprve transportovány dále, kde také mění svou velikost a tvar. (10)



Obrázek 24: Ilustrační foto splavenin (10)

Na obou tocích zájmového území byly nalezeny splaveniny až do velikosti 0,25 m odpovídající malým balvanům.

3.2. Splaveninový režim

Splaveninový režim popisuje tvorbu splavenin, jejich stabilitu, transport a sedimentaci v samotném korytě i na přilehlých pozemcích. Má také důležitý vliv na vytváření koryta, jeho stabilitu a na ekologické podmínky v potoční síti. Pro korektní návrh hradícího tělesa je třeba důkladně splaveninový režim prošetřit.

Na bystřinných tocích, kam jsou řazeny oba toky v zájmovém území, záleží u intenzity vodní eroze a vzniku splavenin především na geologických, morfologických a meteorologických podmínkách povodí. Intenzita eroze se odvíjí od velikosti průtoku, podélném sklonu koryta a související rychlosti vodního proudu. Významnou roli hrají vlastnosti splaveninového materiálu dna koryta a horninové skladby podloží. Tok lze podle chodu rozdělit na jednotlivé úseky, která jsou většinou ostře ohraničeny, často se však postupem času posouvají. Úseky jsou děleny dle erozní činnosti a chodu splavenin na oblast vzniku splavenin, tzv. erozní úsek, na oblast dopravy splavenin, tzv. transportní úsek, a na oblast ukládání hmot, tzv. akumulární úsek. (10)

3.3. Stupně ochrany

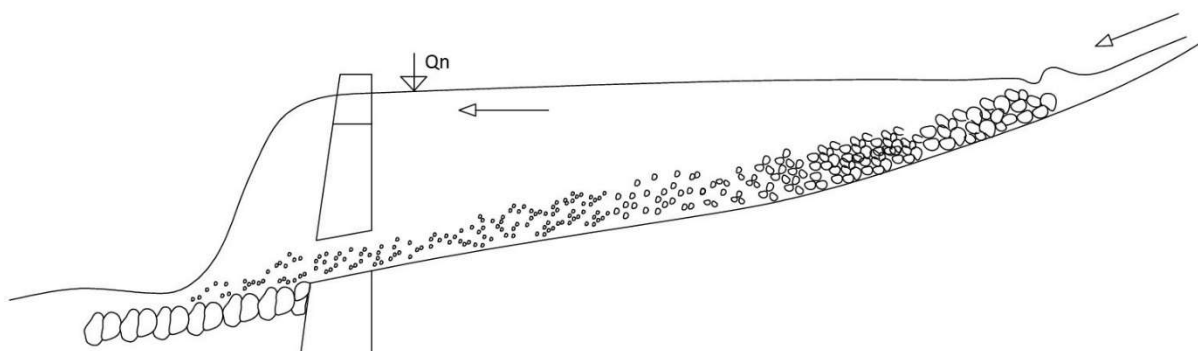
Řešení stupně ochrany pro každé území je především stavebně ekonomickou záležitostí odpovídající chráněnému území. Pro technicko-ekonomické určení návrhového průtoku je třeba provést výpočty pro různé stupně ochrany, např. pro Q_{20} , Q_{50} a Q_{100} . Tyto výpočty srovnávají roční náklady stavby a finanční efekt ochrany zájmového území před možnými škodami s ohledem na možnou životnost stavby. Je zcela běžné, že pro tyto výpočty není dostatek podkladů týkající se odvrácených škod, proto současná praxe bere pouze orientační hodnoty uvedené v normách. Viz Tab. 4. (10)

Tabulka 4: Stupně ochrany N (10)

PRAMEN	CHRÁNĚNÉ OBJEKTY A POZEMKY	N (let)
ČSN 75 2106 Hrazení bystřin a strží	Městská zástavba, průmyslové objekty, železnice, dálnice, silnice I. tř a mosty, uzavřené průtočné profily	100
	Vesnická zástavba, památkové objekty, silnice II. tř.	50
	Rozptýlená zástavba, místní komunikace, lesní cesty	10 až 20
	Orná půda, louky a pastviny, les, území s přístupným krátkodobým zaplavením	1 až 10
TNV 75 2102 Úpravy potoků	Louky, les, pastviny	1
	Orná půda	5
	Sady, zahrady, chmelnice	10
	Menší sídliště	20 až 50
	Větší sídliště, výrobní objekt	50 až 100
	Historická zástavba	100
	Účelové komunikace	10 až 50
ČSN 73 6822 Křížení a souběhy vedení a komunikací s vodními toky	Veřejné komunikace	Podle ČSN

3.4. Přehrážka

Typickým objektem pro hradící úpravy jsou přehrážky. Jedná se o příčné spádové objekty s vyšším spádem než u stupňů, nejčastěji 2 až 5 m. Při řešení splaveninového chodu se jedná o retenční přehrážky sloužící k jeho zastavení a následné akumulaci v daném prostoru. Přehrážky se chovají jako suché retenční nádrže, jenž se plní vodou pouze při zvýšených průtocích. Vzhledem k menšímu retenčnímu prostoru nijak významněji neovlivňuje odtok vody.



Obrázek 25: Schéma retenční přehrážky (10)

Funkcí retenčních přehrážek je zachycování hrubozrnných splavenin, transportovaných při průtocích větších než Q_{10} . Touto sedimentací se zabrání negativním účinkům jejich dalšího transportu na povodí pod přehrážkou. Této funkce se dosahuje vzduťm hladiny, které se docílí zúžením průtočného profilu prepouštěcími otvory v přehrážce. Tím pádem dochází k sedimentaci v celém retenčním prostoru od konce vzduťm hladiny. Postupné plnění retenčního prostoru lze částečně ovlivnit výškou hladiny při daném průtoku, a to vhodným dimenzováním prepouštěcích otvorů.

Primárním úkolem přehrážky navržené v této studii bude zachycení hrubozrnných částic, především šterku a valounů. Retence bláta a písku je zde minimální a nevhodná, proto budou navrženy odpovídající převáděcí otvory pro převod jemnozrnných splavenin. (10)

4. Potenciál tvorby splavenin

Tato kapitola je zaměřena na matematický výpočet stanovení splaveninového režimu dle skript ČVUT v Praze – Hrazení bystrin.

Za tímto účelem byl proveden podrobný průzkum povodí a po bližším zkoumání bylo povodí rozděleno na dvě dílčí povodí. Pro každé z nich bude proveden výpočet.

4.1. Podklady výpočtu

Následující fyzicko-geografické parametry povodí jsou zjištěny z topografické mapy v měřítku 1:10 000 a jsou upřesněny o poznatky z terénního průzkumu.

– plocha povodí	F	(km ²)
– nejvyšší kóta povodí	H _{max}	(m n. m.)
– nejnižší kóta povodí	H _{min}	(m n. m.)
– výška pramene toku	H _p	(m n. m.)
– výška vrcholu údolí	H _U	(m n. m.)
– délka údolí hl. toku	L _U	(km)
– délka hlavního toku	L _T	(km)
– délka rozvodnice	O	(km)
– délka vodopisné sítě	L _S	(km)
– plocha lesů	F _L	(km ²)
– plocha orné půdy	F _O	(km ²)
– plocha travních porostů	F _T	(km ²)
– plocha intravilánu	F _{IN}	(km ²)
– střední roční úhrn srážek	H _a	(mm)
– střední roční teplota	t	(°C)
– měrná hmotnost směsi plavenin	ς	(tm ⁻³)
– rychlost odtoku na svahu	v _S	(ms ⁻¹)
– rychlost odtoku v údolí	v _T	(ms ⁻¹)
– koef. suspend. splavenin	K _S	(desetinné vyjádření)
– podíl suspend. splavenin	p _{SUS}	(desetinné vyjádření)
– podíl sediment. splavenin	p _{SED}	(desetinné vyjádření) (10)

4.1.1. Faktor erozní ohroženosti

Faktor erozní ohroženosti – Z je základním ukazatelem rozvoje vodní eroze v povodí, určuje se pomocí rovnice:

$$Z = K_V \times K_P \times (K_E + \sqrt{i_P})$$

i_P – střední sklon svahů v povodí (desetinné vyjádření)

K_V – součinitel protierozní účinnosti vegetačního krytu (desetinné vyjádření)

K_P – součinitel druhu půd (desetinné vyjádření)

K_E – součinitel intenzity eroze v povodí (desetinné vyjádření)

Střední sklon svahů v povodí lze s dostatečnou přesností určit podle vztahu:

$$i_P = 0.01 \times \frac{dH_V \times \Sigma L_V}{F}$$

dH_V – výškový rozdíl mezi vrstevnicemi (km)

ΣL_V – součet délek vrstevnic (km)

F – plocha povodí (km²)

Výškový rozdíl vrstevnic byl zvolen jako 25 m, z topografické mapy se zjistí délka odpovídající vrstevnic a provede se výpočet.

Součinitel protierozní účinnosti vegetačního krytu K_V se určí podle zastoupení lesních a lučních porostů v povodí viz Tab.5, součinitel druhu půd K_P se určí podle zastoupení převažujících druhů půd a součinitel rozsahu, viz Tab. 6 a součinitel intenzity eroze K_E podle korytové eroze ve vodopisné síti a s ohledem na rozsah erozních jevů zjištěných v terénu, viz Tab. 7. V heterogenních podmínkách se výsledná hodnota součinitele určí váženým průměrem podle plochy výskytu.

Tabulka 5: Hodnoty součinitele účinnosti vegetačního krytu (10)

Druh vegetačního krytu povodí	K_v
Zcela obnažený půdní povrch – plošný smyv, brázdová až stržová eroze	1.00
Orná půda neosetá na svažitéch pozemcích	0.90 – 0.80
Chmelnice, vinice, bez přízemní vegetace, na svazích	0.80 – 0.70
Okopaniny, kukuřice, řepka	0.70 – 0.60
Obilniny v různých stádiích růstu	0.60 – 0.50
Degradované horské pastviny, zabuřené lesní holiny, řídké keřové porosty	0.50 – 0.40
Neobhospodařované travní porosty na loukách, zabuřené louky	0.40 – 0.30
Kulturní louky, řídké keřové porosty, imisemi poškozené lesy	0.30 – 0.25
Lesní porosty vyšších věkových tříd, monokultury smrku, borovice	0.25 – 0.20
Lesní porosty zapojené, vhodné věkové a druhové skladby, smíšené porosty	0.20 – 0.10

Tabulka 6: Hodnoty součinitele druhu půdy (10)

Půdní druhy	Půdy	K_p
Jíl, jílovité půdy (nad 60 % jílu), skály, rašeliny	nepropustné	0.90
Půdy jílovitohlinité (45-60 % jílu), horské kamenité	méně propustné	0.80 až 0.70
Hlinité půdy, podzolované půdy, hnědé lesní půdy	středně propustné	0.65 až 0.60
Hlinitopísčité půdy, písčitohlinité půdy	propustné	0.60 až 0.50
Písčité půdy, aluviální štěrkopísčité půdy	velmi propustné	0.50 až 0.40

Tabulka 7: Hodnoty součinitele intenzity eroze v povodí (10)

Intenzita erozních procesů v povodí a vodopisné síti	Splaveniny a drsnost		k _E
	d _m (mm)	n	
V povodí převažují intenzivní formy eroze (plošná, rýhová, stržová), hrubé splaveniny, sklony svahů přesahují 30 %. Koryta toků jsou směrově a výškově nevyrovnaná, silná bystřinná, hloubková a příčná eroze, intenzivní transport hrubých splavenin	> 300	> 0.070	0.60
Povodí je na 30 až 40 % plochy zasaženo plošnou, brázdovou až rýhovou erozí. Sklonitost svahů povodí je do 25 %. V korytech toků se projevuje hloubková a příčná eroze, dno je šterkovité s valouny, probíhá transport a sedimentace šterkových splavenin	200 až 250	0.05 až 0.06	0.50
Povodí do 25 % zasaženo plošnou a brázdovou erozí. Sklony svahů do 20 %. Dno koryta šterkovité, četné břehové nátrže, transport a sedimentace šterkových a písčítých splavenin	150 až 200	0.04 až 0.05	0.50 až 0.45
Mírné formy eroze do 15 % plochy povodí, sklony svahů do 15%, koryto šterkovité, místy břehové nátrže, transport a sedimentace šterkových a písčitohlinitých splavenin.	50 až 100	0.030	0.40 až 0.30
Nevyskytují se intenzivní formy eroze, pouze plošný smyv půdy do 10 % plochy, sklonitost svahů do 10 %, koryto stabilizované, dno písčitohlinité se šterkem, pohyb splavenin při vyšších průtocích.	20 až 30	0.020	0.20 až 0.15
V povodí se neprojevují zřetelné znaky eroze, koryto toku je směrově i výškově stabilizováno, dno hlinité, břehy bez deformací, neprojevuje se transport splavenin	< 20	< 0.020	0.10 až 0.00

Kategorií rozvoje vodní eroze podle hodnoty faktoru erozní ohroženosti Z:

1. Velmi rozvinuté procesy eroze Z více než 1.00
2. Značně rozvinuté procesy eroze Z 0.71 až 1.00
3. Středně rozvinuté procesy eroze Z 0.41 až 0.70
4. Slabě rozvinuté procesy eroze Z 0.20 až 0.40
5. Velmi slabá eroze Z 0.01 až 0.19 (10)

4.1.2. Průměrná roční produkce splavenin

Průměrná roční produkce splavenin W_S ($\text{m}^3\text{rok}^{-1}$) popisuje potenciální množství erozního materiálu, který se za běžných srážko-odtokových situací přesunout do vodopisné sítě a dostat se dalšího pohybu korytem. Tato hodnota se zjistí pomocí vztahu:

$$W_S = 3.14 \times K_T \times Ha \times F \times Z^{1.5}$$

$$K_T = \sqrt{\frac{t}{10} + 0.1}$$

F	– plocha povodí	(km^2)
Ha	– střední dlouhodobý roční úhrn srážek	(mm)
K_T	– teplotní parametr	
Z	– faktor erozní ohroženosti	
t	– střední roční teplota	($^{\circ}\text{C}$) (10)

4.1.3. Redukce objemu splavenin

Je třeba redukovat roční produkci splavenin W_S pomocí součinitele retence a retardační schopnosti povodí k_R dle vztahu:

$$k_R = \frac{\sqrt{O \times dH_S}}{0.25 \times (L_u + 10)}$$

O	– délka rozvodnice	(km)
dH_S	– střední výškový rozdíl povodí	(km)
L_u	– délka údolí hlavního toku	(km)

Střední výškový rozdíl povodí dH_S je ověřen zjednodušeným výpočtem:

$$dH_S = H_p - H_u$$

H_p	– průměrná výška v povodí
H_u	– výška závěrného profilu

Vypočítaný objem splavenin je třeba dále redukovat o objem vznášených splavenin, ten se stanoví díky koeficientu vznášených splavenin k_S . Tato hodnota se určí pomocí odborného

odhadu na základě akumulací splavenin v korytě toku, na březních pásech a dle charakteru erozních procesů v povodí. Objem dnových splavenin W_{SPL} (m^3rok^{-1}), jenž lze v zájmovém profilu očekávat, se určí dle vzorce:

$$W_{SPL} = (1 - k_S) \times k_R \times W_S$$

W_S – produkce splavenin v povodí (m^3rok^{-1})

k_S – koeficient suspendovaných splavenin (v desetinném vyjádření) (10)

4.1.4. Tvorba a transport splavenin při extrémním průtoku

Pro orientační objem přisunutých splavenin do zájmového profilu při průtoku Q_{100} je zapotřebí předpokládat výskyt přívalové srážky s dobou trvání „ t_p “, shodnou jako doba koncentrace odtoku z povodí „ t_k “. Dle empirických poznatků je doba průtoku splavenin, od počátku pohybu do jejich sedimentace přibližně 66% doby trvání odtoku vody z povodí, tato doba se uvažuje stejná jako trvání kritického deště.

Průtok nesených splavenin při extrémním odtoku se stanoví dle vztahu Heuherilidze [Škopek, V.: Možnosti stanovení produkce splavenin a jejich transportu z povodí horských bystřin, Sborník VŠZ – FA, řada č. 2, Praha 1988] ve tvaru:

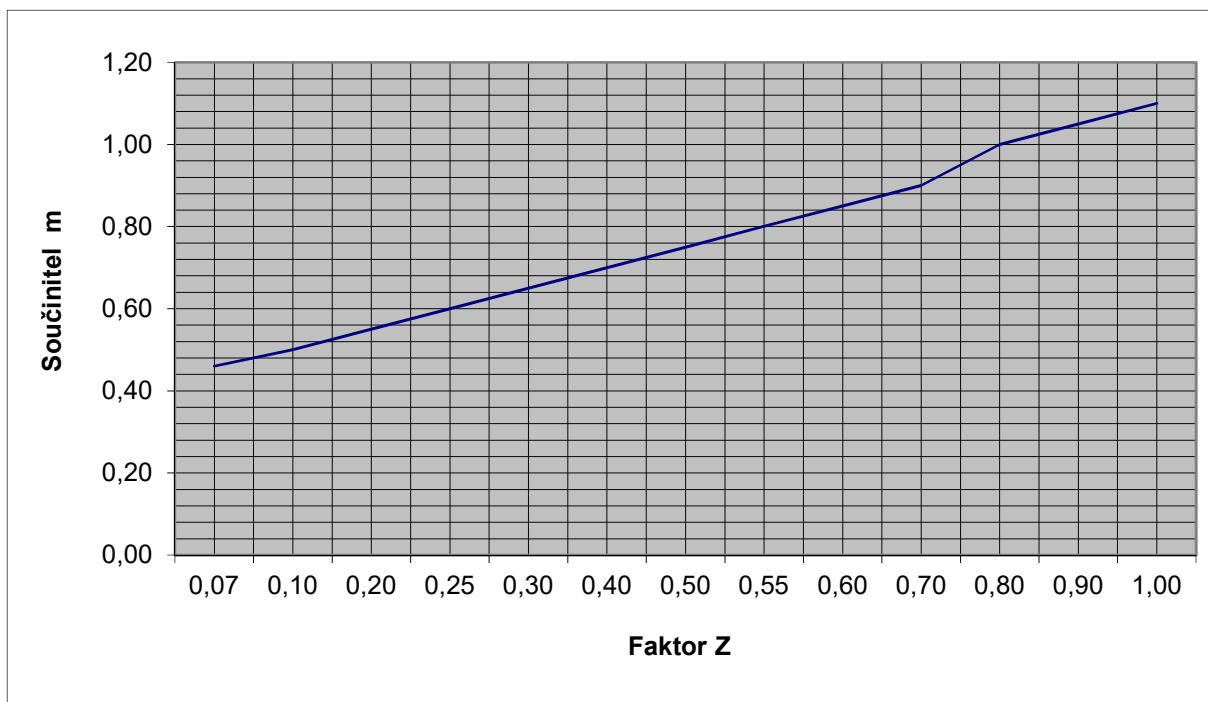
$$Q_{SPL} = \frac{2 \times m \times n \times Q_{100}}{\rho_S}$$

Q_{SPL} – průtok splavenin (m^3s^{-1})

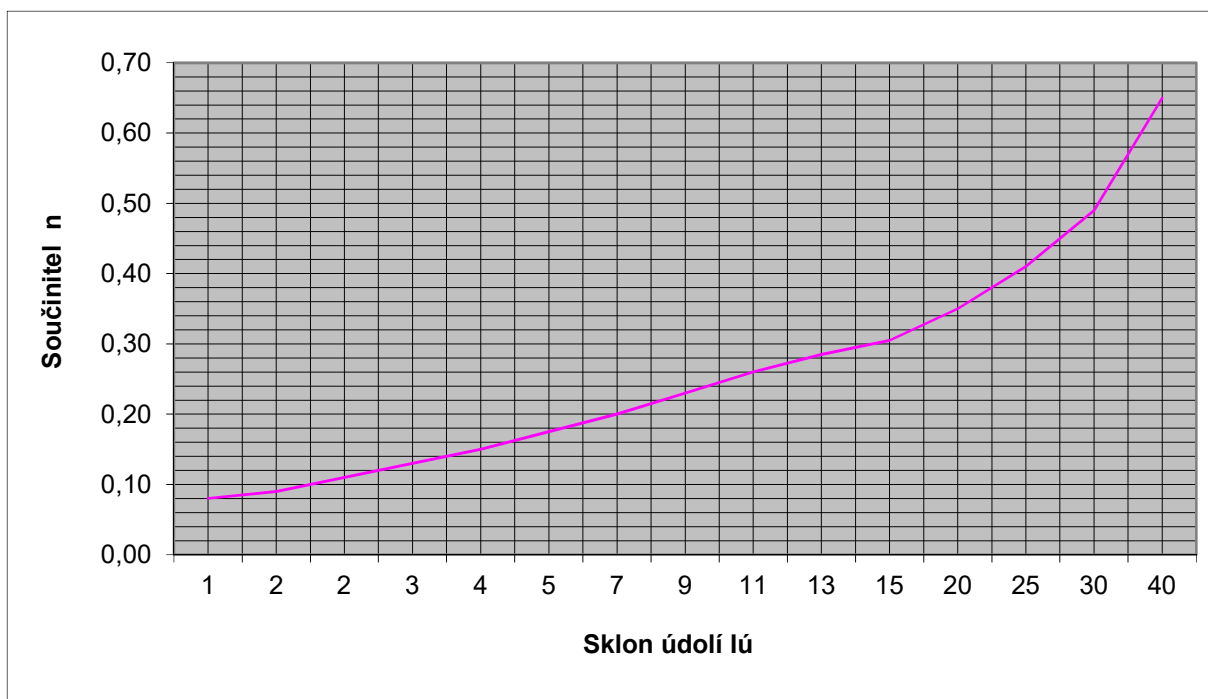
m – součinitel závislý na faktoru Z

n – součinitel závislý na sklonu údolí toku

ρ_S – měrná hmotnost splaveninové směsi (tm^{-3})



Obrázek 26: Součinitel faktoru erozní ohroženosti "m" (10)



Obrázek 27: Součinitel faktoru erozní ohroženosti "n" (10)

Součinem podílu splavenin a doby trvání průtoku splavenin získáme objem nesených splavenin vodním proudem:

$$W = 0.66 \times t_D \times Q_{SPL}$$

W – objem transportovaných splavenin (m³)

t_D – doba trvání kritického deště (s)

Součtem doby odtoku vody po svahu a doby odtoku vody v údolí určíme dobu trvání kritického deště.

$$t_D = L_{OS} : v_S + L_{OT} : v_T$$

t_D – doba trvání srážky (s)

L_{OS} – délka odtoku po svahu (m)

L_{OT} – délka odtoku v korytě (m)

v_S – rychlost odtoku vody na svahu (ms⁻¹)

v_T – rychlost odtoku vody v korytě (ms⁻¹)

Objem splavenin v závěrovém profilu toku pro Q₁₀₀ lze vypočítat z objemu transportovaných splavenin W a odečtením podílu vznášených a sedimentovaných splavenin.

$$W_{S100} = W \times (1 - p_{SUS} - p_{SED})$$

W_{S100} – objem splavenin ve výpočetním profilu (m³)

W – objem transportovaných splavenin (m³)

p_{SUS} – podíl suspendovaných splavenin (desetinné vyjádření)

p_{SED} – podíl sedimentovaných splavenin (desetinné vyjádření)

Výpočet tvorby a transportu splavenin má pouze orientační vypovídající hodnotu. Nezohledňuje totiž skutečné podmínky proudění vody na svahu, v údolí a v korytě toku. Je založen na odhadu spojených veličin. (10)

4.2. Výpočet pro jednotlivá zájmová povodí

Pro výpočet potenciálu tvorby splavenin byly použity vzorce a postupy z předešlé kapitoly, které byly aplikovány pomocí programu Microsoft Excel.

4.2.1. Ovesenský potok – IDVT 10222808

Ovesenský potok - 10222808

F =	1,100 km ²	F _T =	0,022 km ²	K _v =	0,3
H _{MAX} =	499 m n. m.	F _{IN} =	0,011 km ²	K _p =	0,55
H _{MIN} =	241 m n. m.	H _a =	730 mm	KE =	0,45
H _p =	382 m n. m.	t =	8 °C		
H _U =	241 m n. m.	ζ =	1,8 tm ⁻³	H _p =	370
L _U =	1,56 km	v _s =	0,03 ms ⁻¹	H _u =	241
L _T =	1,575 km	v _T =	0,6 ms ⁻¹		
O =	5,73 km	K _S =	0,25	m =	0,5
L _S =	1,868 km	P _{SUS} =	0,25	n =	0,35
F _L =	1,001 km ²	P _{SED} =	0,18	ρ _S =	2,65 tm ⁻³
F _O =	0,066 km ²	Q ₁₀₀ =	8,52 m ³ s ⁻¹		

Faktor erozní ohroženosti

Z = 0,095 slabě rozvinutý proces eroze

ip = 0,016

Průměrná roční produkce splavenin

KT = 0,949

W_s = 70,419 m³rok⁻¹

Redukce objemu splavenin

kR = 0,297

dH_s = 0,129 km

W_{spl} = 15,712 m³rok⁻¹

Tvorba a transport splavenin při extrémním průtoku

Q_{SPL} = 1,125 m³s⁻¹

W = 137,026 m³

tD = 185 s

W₁₀₀ = 78,105 m³

Obrázek 28: Výpočet potenciálu tvorby splavenin - Ovesenský potok

4.2.2. Bezejmenný tok – IDVT 10222796

Bezejmenný tok - 10222796

F =	2,039 km ²	F _T =	0,041 km ²	K _v =	0,3
H _{MAX} =	452 m n. m.	F _{IN} =	0,061 km ²	K _p =	0,55
H _{MIN} =	230 m n. m.	H _a =	730 mm	KE =	0,45
H _p =	348 m n. m.	t =	8 °C		
H _U =	232 m n. m.	ζ =	1,8 tm ⁻³	H _p =	341
L _U =	1,2 km	v _s =	0,03 ms ⁻¹	H _u =	232
L _T =	1,21 km	v _T =	0,7 ms ⁻¹		
O =	6,121 km	K _S =	0,25	m =	0,5
L _S =	2,743 km	P _{SUS} =	0,25	n =	0,35
F _L =	0,979 km ²	P _{SED} =	0,18	ρ _S =	2,65 tm ⁻³
F _O =	0,959 km ²	Q ₁₀₀ =	9,23 m ³ s ⁻¹		

Faktor erozní ohroženosti

Z = 0,097 slabě rozvinutý proces eroze

ip = 0,018

Průměrná roční produkce splavenin

KT = 0,949

W_s = 133,152 m³rok⁻¹

Redukce objemu splavenin

kR = 0,292

dH_s = 0,109 km

W_{spl} = 29,131 m³rok⁻¹

Tvorba a transport splavenin při extrémním průtoku

Q_{SPL} = 1,219 m³s⁻¹

W = 188,539 m³

tD = 234 s

W₁₀₀ = 107,467 m³

Obrázek 29: Výpočet potenciálu tvorby splavenin - Bezejmenný tok

5. Návrh řešení

Při návrhu řešení jsou brány v potaz události z předešlých let a také výsledky průzkumu v zájmovém území, především potom intravilán města Benešov nad Ploučnicí a navázání Ovesenského potoka na zatrubněnou část. Po soutoku obou toků zájmového území nebyl nalezen vhodný profil pro retenční přehrážku, proto bylo rozhodnuto, že budou navrženy přehrážky dvě. Přehrážka pro Ovesenský potok, IDVT: 10222808, bude navržena v profilu na ř. km 1,15. Pro bezejmenný tok, IDVT: 10222796, bude přehrážka navržena v profilu na ř. km 0,30. Viz Příloha 2. Oba profily jsou dostupné pro stavební techniku. Ve vzdálenosti 5 km od místa výstavby se nachází kamenolom Soutězky, odkud bude odebírán stavební materiál.

5.1. Přehrážka – Ovesenský potok; IDVT: 10222808 – ř. km 1,15

Přehrážka na tomto toku, dílčí povodí č. 1, je navržena jako zděná retenční přehrážka s primárním cílem zachycení splavenin a jejich následného vytěžení. Ke zvolenému profilu vede na pravém břehu polní cesta vhodná pro pojezd techniky.

Je navržena zděná přehrážka z čedičového kamene zděná na cementovou maltu MC25, velikost kamene je 200 mm. Přehrážka má konstrukční výšku 4,0 m a spádovou výšku 3,0 m. Šířka koruny je 1,3 m. Přelivná sekce má lichoběžníkový profil se sklonem stran 1:1, délka přelivné hrany je 5,0 m. Přehrážkou prostupují průřezné otvory, jedna trouba DN300 v úrovni nivelety, tři trouby DN200 1000 mm od přelivné hrany a dvě trouby DN200 1700 mm od přelivné hrany.

Přehrážka je zavázána 2 m do rostlého terénu. Založení konstrukce je na betonovém pasu (C16/20-XC2-XD2-XF3-XA2-Cl 0,20-Dmax 32 mm) do hloubky 1 m na podkladní beton tloušťky 100 mm, který bude základ přesahovat o 100 mm pro uložení bednění.

Dno pod přehrážku v délce 3000 mm je opevněno kamennou dlažbou z lomového kamene tl. 300 mm do betonového lože tl. 150 mm. Šířka koryta ve dně je 5600 mm.

Pata koryta je opevněna záhozovou patkou z lomového kamene střední velikosti 250 mm a tíhy 2600 kg/m³, která zajišťuje stabilitu břehového opevnění. Břeh je opevněn dlažbou z lomového kamene tl. 200 mm do betonového lože tl. 150 mm ve sklonu 1:1.

Ve vzdálenosti 3000 mm je navržen stabilizační pas z betonu šířky 300 mm a do hloubky 1000 mm na podkladní beton tl. 100 mm. Pas je zavázán 1500 mm do rostlého terénu.

Na stabilizační pas navazuje štětovaná dnová rovnanina z lomového kamene s výstupky 200 mm do štěrkového lože frakce 32-63 mm s vyklínováním a prosypáním štěrkem v délce 9000 mm, kde je opět stabilizována betonovým pasem stejných dimenzí. Břehy jsou opevněny břehovou rovnaninou z lomového kamene.

Koryto za stabilizačním pasem je opevněno kamennou dlažbou tl. 300 mm do štěrkového lože. Šířka koryta ve dně je 2000 mm. V patě koryta je navržena záhozová patka z lomového kamene.

Všechny konstrukce objektu jsou navrhovány na stoletý průtok.

Dle výpočtu objemu retenčního prostoru v nádrži byl určen cyklus pro vytěžení splavenin v periodě opakování 5 let.

Schéma retenční přehrážky pro Ovesenký potok - IDVT: 10222808 je znázorněno v Příloze 3.

5.2. Přehrážka – Bezejmenný tok; IDVT: 10222796 – ř. km 0,20

Přehrážka na tomto toku je navržena podle stejných principů jako na Ovesenckém potoce. Použité materiály jsou shodné, mění se pouze zvolený profil pro výstavbu objektu.

Přehrážka má konstrukční výšku 3,0 m a spádovou výšku 2,0 m. Šířka koruny je 1,4 m. Přelivná sekce má lichoběžníkový profil se sklonem stran 1:1, délka přelivné hrany je 5,0 m. Přehrážkou prostupují průcezné otvory, jedna trouba DN300 v úrovni nivelety, tři trouby DN200 400 mm od přelivné hrany a dvě trouby DN200 900 mm od přelivné hrany.

Dno pod přehrážku v délce 2700 mm je opevněno kamennou dlažbou z lomového kamene tl. 300 mm do betonového lože tl. 150 mm. Šířka koryta ve dně je 5600 mm.

Dle výpočtu objemu retenčního prostoru v nádrži byl určen cyklus pro vytěžení splavenin v periodě opakování 4 let.

Schéma retenční přehrážky pro Bezejmenný tok - IDVT: 10222796 je znázorněno v Příloze 4.

6. Závěr

Úkolem bakalářské práce bylo vypracování studie vodohospodářských opatření na Ovesenském potoce a ideový návrh možných řešení, která zamezí či částečně omezí chod splavenin. Pro návrh byl proveden důkladný terénní průzkum celé rozvodnice Ovesenského potoka a byl vypracován pasport samotného toku s fotodokumentací. Na základě informací nashromážděných z terénního průzkumu byl proveden výpočet potenciálu tvorby splavenin, včetně výpočtu pro tvorbu a transport splavenin při extrémním průtoku, v tomto případě pro N-letý průtok Q_{100} .

Při průzkumu bylo zjištěno, že není možné řešit povodí jako celek, proto bylo rozděleno na dvě dílčí povodí. Povodí č. 1 – Ovesenský potok IDVT: 10222808 a povodí č. 2 – Bezejmenný tok IDVT: 10222796. Pro každé dílčí povodí byl vypracován ideový návrh řešení.

Ani jedno z povodí neumožňuje směrovou ani podélnou úpravu toku, proto byly pro každý tok navrženy retenční přehrážky v jejich vhodných profilech. Na Ovesenském potoce se jedná o ř. km 1,15. Na Bezejmenném toku je to ř. km 0,20.

Za základě výsledků z výpočtu pro tvorbu a transport splavenin byly určeny cykly vytěžení pro jednotlivé přehrážky. Pro povodí č.1, Ovesenský potok, je třeba pomocí techniky vytěžit splaveniny z retenčního prostoru jedenkrát za 5 let, při extrémním průtoku Q_{100} ihned. Na povodí č. 2, Bezejmenný tok, je cyklus opakování vytěžení splaveninového materiálu z retenčního prostoru přehrážky roven 4 letům, při extrémním průtoku Q_{100} je třeba vytěžit materiál ihned.

7. Literatura a zdroje

1. iKatastr. [Online] [Citace: 18. 11 2018.]
<https://www.ikatastr.cz/#kde=50.74688,14.30219,16&info=50.74657,14.30639>.
2. TGM, VÚV. DIBAVOD. *Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, v.v.i.* [Online] 2017. [Citace: 18. 11 2018.] <http://www.dibavod.cz/27/struktura-dibavod.html>.
3. Centrální evidence vodních toků. *eAGRI*. [Online] ©2014. [Citace: 25. 11 2018.]
<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/cevt.html>.
4. Hydrologické údaje povrchových vod. Ústí nad Labem : Český hydrometeorologický ústav, 2017.
5. Klimatické regiony ČR. *SISPO*. [Online] 2004-2018. [Citace: 3. 12 2018.]
<http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>.
6. Povodňový plán Benešov nad Ploučnicí. *Elektornický digitální povodňový portál*. [Online] 2010-2018. [Citace: 3. 12 2018.] https://www.edpp.cz/benp_charakteristika-zajmoveho-uzemi/.
7. Půdní kategorie. *Taxonomický klasifikační systém půd ČR*. [Online] 2004. [Citace: 5. 12 2018.] <http://klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php?action=showKlasifikacniSystem>.
8. Půdní mapa 1 : 50 000. *Česká geologická služba*. [Online] [Citace: 5. 12 2018.]
<https://mapy.geology.cz/pudy/>.
9. Silniční a dálniční síť ČR. *Geoportál ŘSD*. [Online] 1. 7 2018. [Citace: 12. 12 2018.]
<https://geoportal.rsd.cz/webappbuilder/apps/7/>.
10. Doc. Ing. Jaroslav Zuna, CSc. *Hrazení bystřin*. Praha : České vysoké učení technické, 2008. 978-80-01-04010-2.
11. Weathering and erosion. *Erosional and depositional features of running water*. [Online] [Citace: 12. 12 2018.]
https://www4.ess.ac.th/media/science/Lo/Offline_I/LOcanada3/303/9_en.htm.

8. Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozvodnice Ovesenského potoka (2)	9
Obrázek 2:Zařezávání toku do reliéfu	10
Obrázek 3: Měnící se reliéf, tok se rozlévá	10
Obrázek 4: Správce vodních toků; POH - žlutá, LČR – zelená (3)	12
Obrázek 5: Geologická mapa (8)	14
Obrázek 6: Mapa silniční sítě: modrá linie- silnice II. třídy; žlutá linie- silnice III. třídy (9)	15
Obrázek 7: Vpusť do zatrubněné části 2x DN1400	16
Obrázek 8: Propustek 3x DN1200	17
Obrázek 9: Hranice zahrádkářské kolonie	18
Obrázek 10: Propustek DN1000	19
Obrázek 11: Propustek DN1400	20
Obrázek 12: Soutok Ovesenského potoka a bezejmenného vodního toku	21
Obrázek 13: Historický rovnaninový propustek	22
Obrázek 15: Výust' z trouby DN 1000	23
Obrázek 14: Zanesená vpusť do trouby DN1000	23
Obrázek 16: Pozůstatky rovnaninového prahu	24
Obrázek 18: Detail vpusť	25
Obrázek 17: Propustek pod silniční komunikací	25
Obrázek 20: Výust' z propustku	26
Obrázek 19: Zřícení betonové trouby DN1000	26
Obrázek 21: Starý brod	26
Obrázek 22: Pramen Ovesenského potoka	27
Obrázek 23: Dílčí povodí (2)	30
Obrázek 24: Ilustrační foto splavenin (10)	31
Obrázek 25: Schéma retenční přehrážky (10)	34
Obrázek 26:Součinitel faktoru erozní ohroženosti "m" (10)	41
Obrázek 27: Součinitel faktoru erozní ohroženosti "n" (10)	41
Obrázek 28: Výpočet potenciálu tvorby splavenin - Ovesenský potok	43
Obrázek 29: Výpočet potenciálu tvorby splavenin - Bezejmenný tok	44

9. Seznam tabulek

Tabulka 1: ČHMU data - M-denní průtoky (4).....	11
Tabulka 2: ČHMU data - N-leté průtoky (4).....	11
Tabulka 3: Klimatická charakteristika (5).....	13
Tabulka 4: Stupně ochrany N (10)	33
Tabulka 5: Hodnoty součinitele účinnosti vegetačního krytu (10)	37
Tabulka 6: Hodnoty součinitele druhu půdy (10)	37
Tabulka 7: Hodnoty součinitele intenzity eroze v povodí (10).....	38

10. Seznam příloh

Příloha 1: SITUACE	(1:10 000)
Příloha 2: UMÍSTĚNÍ PŘEHRÁŽEK	(1:10 000)
Příloha 3: SCHÉMA: PŘEHRÁŽKA – OVESENSKÝ POTOK	(1:100)
Příloha 4: SCHÉMA: PŘEHRÁŽKA – BEZEJMENNÝ TOK	(1:100)