



GALLO PRO S.R.O.

Komplexní pozemkové úpravy

7. PLÁN SPOLEČNÝCH ZAŘÍZENÍ

7.7. DOKUMENTACE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

VODOHOSPODÁŘSKÁ OPATŘENÍ

7.7.1. Průvodní zpráva

Katastrální území Kosořín

Pardubický kraj

Zodpovědný projektant : Ing. Petr Gallo
doc. Ing. Jaroslav Zuna, CSc., číslo oprávnění 0300009
Vypracovali: Ing. Eva Bártová
doc. Ing. Jaroslav Zuna, CSc.
Objednatel : Státní pozemkový úřad
Krajský pozemkový úřad pro Pardubický kraj
Pobočka Ústí nad Orlicí
Datum : 10/2016

7.7.1. Průvodní zpráva

7.7.1.1. Identifikační údaje

<i>Název akce:</i>	Dokumentace technického řešení PSZ v rámci KoPÚ v k.ú. Kosořín
<i>Místo realizace:</i>	Katastrální území Kosořín, Pardubický kraj
<i>Zadavatel:</i>	Státní pozemkový úřad Krajský pozemkový úřad pro Pardubický kraj Pobočka Ústí nad Orlicí Tvardkova 1191, 562 01 Ústí nad Orlicí
<i>Zpracovatel:</i>	doc. Ing. Jaroslav Zuna, CSc., Ing. Eva Bártová GALLOPRO, s.r.o. Perucká 1, 120 00 Praha 2 email: eva.drahonovska@gallopro.cz
<i>Odpovědný projektant:</i>	doc. Ing. Jaroslav Zuna, CSc., autorizovaný inženýr v oboru stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství, číslo oprávnění 0300009
<i>Stupeň dokumentace:</i>	DTR
<i>Předmět dokumentace:</i>	vodohospodářská opatření
<i>Datum:</i>	10/2016

7.7.1.2. Předmět dokumentace

Předmětem dokumentace je návrh vodohospodářského opatření ke zlepšení vodních poměrů krajiny, k odvádění povrchových vod z území a k ochraně před povodněmi. Součástí dokumentace je návrh parametrů a hydrotechnické posouzení příkopů polních cest OP2 a OP4 a propustku P7.

7.7.1.3. Účel navrhovaných opatření a jejich zdůvodnění

Na svahových polních pozemcích v místní trati „Za humny“ a „Na prostředkách“ dochází opakovaně za přívalových srážek k intenzivnímu povrchovému odtoku a ke kumulaci vody a půdních smyvů v dolní části pozemků na okraji intravilánu obce Kosořín, kde dochází ke škodám na majetku. Tento stav je zhoršován přítokem povrchové vody ze sousedního katastrálního území.

Účelem navrhovaného opatření je úprava povrchového odtoku, neškodné odvedení vody, ochrana intravilánu obce, zmírnění škod působených vodní erozí a odplavováním půdy a zlepšení vláhových poměrů půdy infiltrací části povrchového odtoku.

7.7.1.4. Výchozí podklady pro návrh technického řešení

- soubor geodetických informací - katastrální mapa digitalizovaná (zdroj: KÚ pro Pardubický kraj, KP Ústí nad Orlicí)
- soubor popisných informací (zdroj: KÚ pro Pardubický kraj, KP Ústí nad Orlicí)
- zaměření polohopisu a výškopisu (2015)
- rozbor současného stavu (GALLOPRO, s.r.o., 2016)
- plán společných zařízení (GALLOPRO, s.r.o., 2016)
- mapa BPEJ (digitální, zdroj: SPÚ, Pobočka Ústí nad Orlicí)
- Základní vodohospodářská mapa 1:50 000 (04-31 Vysoké Mýto)
- ortofotomapa (digitální, zdroj: SPÚ, Pobočka Ústí nad Orlicí)
- Zásady územního rozvoje Pardubického kraje (Pardubický kraj, 2010)
- Územně analytické podklady ORP Vysoké Mýto (Městský úřad Vysoké Mýto, zpracováno 2008, aktualizace 2014)
- Územní plán Kosořín (Architektonický ateliér, Ing. arch. Pavel Čížek, 2010)
- podklady poskytnuté provozci a správci sítí technické infrastruktury
- příslušné ČSN a související předpisy
- rozbor odtokových poměrů území
- výsledky výpočtu povrchového odtoku modelem DesQmaxQ
- výsledky hydrotechnických výpočtů
- výsledky průzkumu zájmového zemí

7.7.1.5. Zásady návrhu opatření

Ke zlepšení nežádoucích srážko-odtokových poměrů je třeba přerušit povrchový odtok po svahových polních pozemcích s velmi dlouhou dráhou odtoku. Současně bude účelné část povrchově odtékající vody trvale zachytit pro zlepšení vláhových poměrů půdy. Také je třeba zajistit plynulé odvádění srážkové vody, aby nedocházelo k její kumulaci a k zaplavitování nemovitostí v obci. Bude proto třeba provést rekonstrukci cestního příkopu OP2 a propustku P7 a zřídit nový cestní příkop OP4.

7.7.1.6. Základní charakteristika staveb a jejich rozdělení na stavební objekty**Vodohospodářské opatření VHO1 – úprava odtokových poměrů**

Úprava odtokových poměrů se týká komplexu polních pozemků v místních tratích „Za humny“ a „Na prostředkách“, kde dochází často k intenzivnímu odtoku povrchové vody a půdních smyvů, které zaplavují nemovitosti na východním okraji obce. K regulaci odtoku povrchové vody a k infiltraci části srážkové vody za přívalových dešťů ze navrhuje jeden stavební objekt a to záchytný příkop s hrázkou v úrovni vrstevnice 342. Záchytný příkop bude zaústěn do příkopu OP2 podél polní cesty HC6. Délka příkopu bude 750 m, jeho podélný sklon bude 0,001%, v příkopu bude zřízeno 7 příčných zemních hrázek ve vzájemné vzdálenosti 100 m. Díky tomu bude část zachycené vody trvale zadržena a obohatí půdní profil infiltrací. Podél pravého břehu příkopu bude zřízena hrázka z výkopové zeminy výšky 0.5 m a podél levého břehu záchytného příkopu je navržena doplňková polní cesta DC10 s doprovodnou zelení IP/DC10, jejíž zřízení omezí přísun půdních smyvů do příkopu.

7.7.1.7. Souhrnné hodnocení dosažených efektů navrhovaných opatření

Realizací navrženého vodohospodářského opatření se upraví poměry odtoku povrchové vody,lepší se vodní poměry půd a zvýší se úroveň protipovodňové ochrany. Současně se omezí škody působené vodní erozí a odnosem půdy. Pozitivní vodohospodářský efekt lze vyčíslit indexem změny srážko-odtokových poměrů v hodnotě IOP = 0.153, což znamená snížení přímého odtoku nejméně o 15 %.

7.7.1.8. Údaje o souladu s ÚPD

Obec Kosořín má platný územní plán z roku 2009. V roce 2010 vstoupila v platnost změna č.1. Navržené vodohospodářské opatření není v rozporu s platnou ÚPD.

7.7.1.9. Stanoviska dotčených orgánů státní správy a správců dotčených zařízení

Návrh plánu společných zařízení byl zaslán následujícím orgánům státní správy a správcům dotčených zařízení:

1) *Městský úřad Vysoké Mýto, Odbor stavebního úřadu a životního prostředí, B. Smetany 92, 566 32 Vysoké Mýto (č.j. MUVM/28462/2016/OŽP-2, datum 27.9.2016)* nemá k návrhu vodohospodářských opatření v rámci PSZ připomínky.

2) *Krajský úřad Pardubického kraje, Odbor dopravy a silničního hospodářství, Komenského náměstí 125, 532 11 Pardubice (č.j. ODSH-62800/2016-Sa, datum 13.9.2016)* nemá k navrženému PSZ připomínky.

3) *Krajský úřad Pardubického kraje, Odbor životního prostředí a zemědělství, Komenského náměstí 125, 532 11 Pardubice (č.j. KrÚ 68974/2016/OZPZ/KU, datum 5.10.2016)* nemá k návrhu vodohospodářských opatření v rámci PSZ připomínky.

4) *Krajský úřad Pardubického kraje, Odbor rozvoje, fondů EU, cestovního ruchu a sportu, Oddělení územního plánování, Komenského náměstí 125, 532 11 Pardubice*

5) *Povodí Labe, s.p., Závod 2 Pardubice, Cibelna 135, 530 09 Pardubice (č.j. MAJ/16/38811, datum 2.11.2016 a 1.2.2017)* nemá k PSZ připomínky a souhlasí s rozsahem revitalizací, navržených AOPK ČR. Revitalizace vodních toků byly v rámci PSZ navrženy v úsecích, které bude v rámci návrhu nového uspořádání pozemků možné převést do vlastnictví Povodí Labe, s.p. nebo SPÚ.

6) *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Správa CHKO Železné hory a krajské středisko Pardubice, Náměstí 317, 538 25 Nasavrky*

9) *RWE Distribuční služby, s.r.o., Plynárenská 499/1, 657 02 Brno (č.j. 5001372742, datum 6.10.2016)* sděluje, že křížení vodohospodářských opatření s VTL plynovodem je možné za dodržení určitých podmínek, k jejich upřesnění dojde v dalším stupni dokumentace.

Kopie vyjádření jsou doloženy v oddílu 7.5. *Doklady o projednání PSZ*, číselná identifikace dokumentů odpovídá zařazení v této části dokumentace.



GALLO PRO S.R.O.

Komplexní pozemkové úpravy

7. PLÁN SPOLEČNÝCH ZAŘÍZENÍ

7.7. DOKUMENTACE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

VODOHOSPODÁŘSKÁ OPATŘENÍ

7.7.2. Technická zpráva

Katastrální území Kosořín

Pardubický kraj

Zodpovědný projektant : Ing. Petr Gallo
doc. Ing. Jaroslav Zuna, CSc., číslo oprávnění 0300009
Vypracovali: Ing. Eva Bártová
doc. Ing. Jaroslav Zuna, CSc.
Objednatel : Státní pozemkový úřad
Krajský pozemkový úřad pro Pardubický kraj
Pobočka Ústí nad Orlicí
Datum : 10/2016

7.7.2. Technická zpráva

7.7.2.1. Popis území

Zájmové území leží východně od obce Kosořín, které se dotýká v dolní části svým západním cípem. Jedná se o rozsáhlý blok svahových polních pozemků na nichž vzniká za přívalových dešťových srážek intenzivní povrchový odtok vody. Ta se soustřeďuje u silnice II/317 na okraji intravilánu obce Kosořín. Objem odtoku z tohoto pozemku je zvětšován cizí povrchovou vodou, přitékající ze sousedního katastrálního území na jihovýchodním okraji pozemku. Přes polní cestu HC6 přechází voda propustkem P7 k propustku P5 a za silnicí vtéká do vodního toku V3, který prochází mezi zahradami v obci a zaústíje do Hraničního potoka. Příkop podél cesty HC6 a příkop mezi propustky P7 a P5 ani propustky nejsou řádně udržovány, jsou zanesené půdními smyvy a zarostlé ruderní vegetací. Cesta HC6 má asfaltový povrch a je využívána jako veřejná komunikace. V pravé krajnici cesty jsou skupiny stromů, které mají významný krajinnotvorný účinek.

7.7.2.2. Začlenění navržené stavby do krajiny

Navrhované vodohospodářské opatření nebude v krajinném prostředí působit nepříznivě. Navržené opatření zlepší odtokové poměry území a vláhové poměry půdy a omezí erozi půdy. Současně se zabráni zaplavování intravilánu obce Kosořín. Podél záchytného příkopu je navržena doplňková polní cesta se zatravněným krytem a s doprovodnou zelení IP/DC10, což přispěje k diverzifikaci vegetačního pokryvu území a omezí transport půdních smyvů.

7.7.2.3. Účel stavby

Účelem stavby je ochrana obce Kosořín před záplavami působenými přívalovými dešti, ochrana pozemků před vodní erozí a zlepšení vodních poměrů půdy. Úkolem pozemkových úprav je vytvořit pro tento záměr dostatečnou územní rezervu.

7.7.2.4. Podklady pro návrh technického řešení

Jako podklad pro návrh a posouzení parametrů navrhovaného záchytného příkopu a odváděcích příkopů podél polních cest byl proveden výpočet povrchového odtoku z odtokové plochy za přívalové srážky s periodicitou $p = 0.1$ (desetiletý déšť) a pro $p = 0.01$ (stoletý déšť) pomocí modelu DesQmaxQ. s využitím dat dešťoměrné stanice Česká Třebová. Výměry odtokových ploch příslušných záchytnému příkopu (OPL2) a cestním příkopům OP2 a OP4 (OPL1) byly zjištěny planimetrováním ze základní mapy zájmového území v měřítku 1 : 10 000. Výsledkové tabulky výpočtu jsou pro variantu 1 (záchytný příkop podél vrstevnice 342 m) uvedeny dále.

Srážko odtoková epizoda periodicity $p = 0.1$

Odtoková plocha OPL1 (pod záchytným příkopem) : délka údolnice LÚ = 610 m, doba opakování N = 10 let, plocha svahu FS = 0.253 km², maximální průtok QMAX = 0.124 m³s⁻¹, objem povodňové vlny WPV = 3 540 m³, celková doba trvání odtoku tCH = 1 041 min.

Odtoková plocha OPL2 (nad záchytným příkopem) : délka údolnice LÚ = 750 m, doba opakování N = 10 let, plocha svahu FS = 0.337 km², maximální průtok QMAX = 0.157 m³s⁻¹, objem povodňové vlny WPV = 4 720 m³, celková doba trvání odtoku tCH = 1 140 min.

Srážko odtoková epizoda periodicity $p = 0.01$

Odtoková plocha OPL1 (pod záchytným příkopem) : délka údolnice $LÚ = 610$ m, doba opakování $N = 100$ let, plocha svahu $FS = 0.253$ km², maximální průtok $Q_{MAX} = 0.144$ m³s⁻¹, objem povodňové vlny $WPV = 3\,370$ m³, celková doba trvání odtoku $t_{CH} = 887$ min.

Odtoková plocha OPL2 (nad záchytným příkopem) : délka údolnice $LÚ = 750$ m, doba opakování $N = 100$ let, plocha svahu $FS = 0.337$ km², maximální průtok $Q_{MAX} = 0.181$ m³s⁻¹, objem povodňové vlny $WPV = 4\,490$ m³, celková doba trvání odtoku $t_{CH} = 980$ min.

Podle výsledků výpočtu modelu DesQ $maxQ$ může tedy k příkopům OP2 a OP4 při přívalovém desetiletém dešti přitéci až $3\,540$ m³ vody, a to při kulminačním průtoku $Q_{10} = 0.124$ m³s⁻¹. K záchytnému příkopu to může být až $4\,720$ m³ při kulminačním průtoku $Q_{10} = 0.157$ m³s⁻¹. Při přívalovém stoletém dešti bude kulminační průtok vody $Q_{MAX} = 0.144$ m³s⁻¹, resp. $Q_{MAX} = 0.181$ m³s⁻¹.

Výpočet kulminačního průtoku ze subpovodí propustku P7

Pro dimenzování propustku P7 byl k výpočtu kulminačního průtoku desetileté velké vody z odtokové plochy OPL1 použit exponenciální odtokový vzorec ve tvaru $Q_{100} = 4.2 \cdot F^{0.7}$. Ke stanovení parametrů výpočetního vzorce bylo využito analogie s povodím Zlatnice v podobných fyzicko-geografických podmínkách. Výsledek výpočtu je uveden v následující tabulce

Povodí	F	Q1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	q ₁₀₀
	km ²	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹ km ⁻²
OPL1	0.253	0.24	0.37	0.59	0.79	0.99	1.32	1.60	6.343

7.7.2.5. Popis stavebně technického řešení**Stavební objekt VHO1 - Záchytný příkop PR1 s hrázkou TO1**

Příkop bude zaústěn zprava do cestního příkopu OP2 pod vjezdem na doplňkovou polní cestu DC10 (propustek P12) na kótě terénu 342 m, a bude veden ve sklonu $i = 0.001\%$ na kótu 342.75 m. Délka příkopu bude 750 m, hloubka příkopu bude $H = 0.90$ m, šířka dna příkopu $b = 0.80$ m a sklon svahu břehů bude $1 : 1.5$. Podél pravého břehu příkopu bude z výkopku zřízena hrázka výšky $h = 0.50$ m, šířka koruny hrázky bude $b_K = 3.00$ m, pořadnice sklonu svahů násypu bude $m = 2.00$. Plocha profilu příkopu bude $S = 1.94$ m² a plocha profilu hrázky $SH = 2.00$ m², nedostatek násypové zeminy bude doplněn výkopkem cestního příkopu OP4. Šířka příkopu v břehových hranách bude $B = 3.50$ m, šířka základny hrázky $ZH = 5.00$ m, celková šířka příkopu a hrázky tedy bude 8.5 m.

Dno ani břehy příkopu nebudou opevněny stavebními prvky a budou osety travní směsí. V průtočném profilu příkopu bude zřízeno 7 příčných zemních hrázek výšky 0.7 m nade dnem po 100 m. Hrázky zajistí, že část povrchové vody bude trvale zadržena a bude infiltrovat do půdního profilu. Svahy i koruna hrázek budou osety travní směsí.

Při sklonu terénu po levém břehu $i = 0.0530$ bude délka vzdutí nad příkopem $LV = 9.43$ m a retenční plocha vzdutí $SV = 4.61$ m², při celkové ploše profilu retence $SR = 6.54$ m² bude celkový objem retence $WR = 4\,908$ m³. Příkop s hrázkou tedy bezpečně pojme objem povodňové vlny za současného odtoku vody, který bude nižší než kulminační průtok $Q_{10} = 0.157$ m³s⁻¹.

7.7.2.6. Hydrologické a hydrotechnické výpočty**Výpočet parametrů návrhové povodňové vlny****Záchytný příkop – varianta 1 (vrstevnice 342 m)**

- dolní odtoková plocha – OP 1
- horní odtoková plocha – OP 2

Výpočet hydrogramu pomocí modelu DesQ maxQ – N = 10 let

Výpočet hydrogramu		m.j.	OP 1	OP 2
Délka údolnice	L_U	km	0.610	0.750
Sklon údolnice	i_U	%	1.9	0.1
Doba opakování	N	let	10	10
1 denní srážkový úhrn pro Q_{10}	$1d_{10}$	mm	64.3	64.3
1 denní srážkový úhrn pro Q_{100}	$1d_{100}$	mm	94.5	94.5
Plocha svahu	F_S	km ²	0.253	0.337
Sklon svahu	i_S	%	5.3	5.0
Drsnost povrchu	γ		8.0	8.0
Typ čísla odtokové křivky			1	1
Číslo odtokové křivky	CN		76	76
Maximální průtok	Q_{max}	m ³ s ⁻¹	0.124	0.157
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm				
Objem povodňové vlny	W_{PV}	m ³	2 340	3 120
Doba vzestupu hydrogramu	t_{VH}	min	268	268
Doba poklesu hydrogramu	t_{PH}	min	451	505
Doba trvání kulminace	t_{KH}	min	0	0
Celková doba trvání odtoku	t_{CH}	min	719	773
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané $1d_{10}$				
Objem povodňové vlny	W_{PV}	m ³	3 540	4 720
Doba vzestupu hydrogramu	t_{VH}	min	268	268
Doba poklesu hydrogramu	t_{PH}	min	773	872
Doba trvání kulminace	t_{KH}	min	0	0
Celková doba trvání odtoku	t_{CH}	min	1 041	1 140

Výpočet hydrogramu pomocí modelu DesQ maxQ – N = 100 let

Výpočet hydrogramu		m.j.	OP 1	OP 2
Délka údolnice	L_U	km	0.610	0.750
Sklon údolnice	i_U	%	1.9	0.1
Doba opakování	N	let	100	100
1 denní srážkový úhrn pro Q_{10}	$1d_{10}$	mm	94.5	64.3
1 denní srážkový úhrn pro Q_{100}	$1d_{100}$	mm	94.5	94.5
Plocha svahu	F_S	km ²	0.253	0.337
Sklon svahu	i_S	%	5.3	5.0
Drsnost povrchu	γ		8.0	8.0
Typ čísla odtokové křivky			1	1
číslo odtokové křivky	CN		76	76
Maximální průtok	Q_{max}	m ³ s ⁻¹	0.144	0.181
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm				
Objem povodňové vlny	W_{PV}	m ³	2 520	3 360
Doba vzestupu hydrogramu	t_{VH}	min	169	169
Doba poklesu hydrogramu	t_{PH}	min	486	547
Doba trvání kulminace	t_{KH}	min	0	0
Celková doba trvání odtoku	t_{CH}	min	655	716
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané $1d_{10}$				
Objem povodňové vlny	W_{PV}	m ³	3 370	4 490
Doba vzestupu hydrogramu	t_{VH}	min	169	169
Doba poklesu hydrogramu	t_{PH}	min	718	811
Doba trvání kulminace	t_{KH}	min	0	0
Celková doba trvání odtoku	t_{CH}	min	887	980

Posouzení změny srážko-odtokových poměrů

Podle výpočtu modelu DesQmaxQ je pro část území nad záchytným příkopem PR1 (odtoková plocha OPL2) objem hydrogramu povodňové vlny při desetileté srážko-odtokové epizodě $W_{10} = 4\,720\text{ m}^3$ a při stoleté srážko-odtokové epizodě $W_{100} = 4\,490\text{ m}^3$. Celkový objem retenčního prostoru příkopu s hrázkou je $WR = 4\,900\text{ m}^3$, což je více než objem odtoku z přívalové srážky $N = 10$ let. V průběhu srážko-odtokového procesu bude, po zaplnění prostoru mezi hrázkami, docházet k plynulému odtoku části srážkové vody.

Účinkem příčných hrázek se v korytě příkopu trvale zadrží část srážkové vody v objemu $W = 788\text{ m}^3$. Za předpokladu, že se během návrhové srážky a v průběhu odtoku infiltruje 10% objemu přímého odtoku, bude celkový objem trvale zadržené vody $WO = 1\,260\text{ m}^3$. Podíl zadržené srážkové vody je $WO : W_{10} = 0.27$, takže dojde k zadržení více než 1/4 povrchové odtékající vody. Účinek záchytného příkopu bude tedy významný. Příznivé bude také zvýšení infiltrace srážkové vody do půdního profilu.

Výpočet retenčního účinku záchytného příkopu PR1

Profil	staničení	b	m	y	plocha	vzdál.	stř.plocha	výměra
č.	km	m		m	m ²	m	m ²	m ³
a	0.000	0.80	1.50	0.70	1.30			
b	0.033	0.80	1.50	0.67	1.21	33.00	1.25	41.32
c	0.066	0.80	1.50	0.64	1.13	33.00	1.17	38.54
d	0.100	0.80	1.50	0.60	1.02	34.00	1.07	36.49
Celkem	1 pole							116.35
Retence	6.77 polí							788
Odtok								4 720
Infiltrace								472
Retence	celkem							1 260
Účinnost								0.27

Změna srážko-odtokových poměrů spočívá jednak v dočasném zadržení části srážkové vody a tím ve snížení kulminačního průtoku, jednak v zadržení části srážkové vody a v její infiltraci do půdního profilu. Tuto změnu lze posoudit indexem změny odtokových poměrů $IOP = WO / WR$, kde WO je objem přímého odtoku ze zájmové plochy a WR je objem trvale zadržené povrchové vody. Index je tedy $IOP = 0.153$. Vzhledem ke složitosti retenčního prostou záchytného příkopu, který je tvořen 8 nádržemi a je rozdělen na dvě části trasou plynovodu, nelze vliv retence na snížení kulminačního průtoku spolehlivě určit.

Dimenzování příkopů polních cest a propustku**Příkop OP2 podél cesty HC6**

Příkop OP2 bude veden podél pravého okraje polní cesty HC6 a bude odvádět vodu ze záchytného příkopu PR1. Hloubka příkopu bude $H = 0.70$ m, šířka dna příkopu $b = 0.60$ m a sklon svahu břehů 1 :1. Podélný sklon nivelety dna příkopu se bude pohybovat od 2.22 do 5.80 %. V úseku pod propustkem bude hloubka vody při průtoku Q_{10} $y = 0.25$ až 0.45 m, rychlost $v = 1.7$ až 3.6 ms⁻¹ a maximální tečné napětí 81 až 209 Pa, takže dno a paty svahů bude nutno opevnit. Nad propustkem P7 nebude, vzhledem k malému průtoku ($Q_{10} = 0.144$ m³s⁻¹) nutno příkop opevňovat.

Příkop OP4 podél cest HC6 a VC4

Příkop OP4 bude veden podél polní cesty HC6 (stávající rekonstruovaný úsek) a nad propustkem P7 podél polní cesty VC4 (nově navržený úsek). Hloubka příkopu bude $H = 0.70$ až 1.3 m, šířka dna příkopu $b = 0.60$ m a sklon svahu břehů bude 1 :1,5. Podélný sklon nivelety dna příkopu se bude pohybovat od 3.1 do 4.3 %, vzhledem k plošnému přítoku povrchové vody se bude průtočné množství od konce příkopu k propustku zvětšovat. Výpočet byl proveden pro 4 úseky příkopu se zvyšujícím se průtokem pro zjištěné sklony nivelety dna. V úseku od propustku P7 v délce 0.250, kde rychlost průtoku vody bude $v = 1.78$ až 2.18 ms⁻¹ a tečné napětí v ose dna koryta $T = 91$ až 136 Pa bude nutno dno a paty svahů příkopu na šířku 300 mm opevnit. V úseku nad km 0.250 bude koryto zemní, dno a břehy příkopu budou osety travní směsí.

Trubní propustek P7

Propustek bude převádět vodu z příkopů OP2 a OP4. Délka propustku bude 16 m, žb. potrubí průměru $D = 800$ mm bude zajištěno betonovými čely. Profil vtoku a výtoku propustku bude opevněn ve dně a ve březích kamennou dlažbou tl. 250 mm na c.m. do šterkopískového lože tl. 100 mm na délku 3 m a zajištěn betonovými pasy.

Hydrotechnické posouzení

Použitý postup hydrotechnického posouzení je s ohledem na velikost průtoku a na podmínky proudění vody dostatečně přesný. Dimenze příkopů jsou dány jednak požadavky na průtočnou kapacitu a požadavky technologickými. Stabilizace koryta je navržena, s ohledem na jeho předpokládanou životnost, na průtok Q10. Výpočty byly provedeny podle dále uvedených vztahů a výsledky výpočtů jsou patrné z výsledkových tabulek. Výpočet stanovil potřebnou kapacitu propustku DN 600mm, vzhledem k délce propustku (16m) byl s ohledem na ČSN 736109 Projektování polních cest navržen průměr DN 800mm.

Příkopy OP2 a OP4

Posouzení průtočných profilů příkopů bylo provedeno za předpokladu ustáleného rovnoměrného proudění vody s použitím Manningovy rovnice, posouzení stability bylo provedeno metodou mezního tečného napětí.

Průtok	$Q = S * v$	(m ³ s ⁻¹)
Průtočná plocha	$S = (b+m*y)*y$	(m ²)
Profilová rychlost	$v = (R0.6667*i^{0.5}) / n$	(ms ⁻¹)
Hydraulický poloměr	$R = S / O$	(m)
Omočený obvod	$O = (b+2y*(1+m^2))^{0.5}$	(m)
Střední tečné napětí	$TS = 9806*R*i$	(Pa)
Tečné napětí v patě svahu	$TZ = TS*O / (1.13b+1.33t)$	(Pa)
Omočený svah	$t = (O-b) / 2$	(m)
Tečné napětí v bodě x	$TX = TZ*((t-x)/t)^{0.5}$	(Pa)
Tečné napětí v ose dna	$T_{max} = 1.2*TZ$	(Pa)
Šířka dna koryta	b	(m)
Sklon dna koryta	i	
Pořadnice sklonu svahu	m	

Propustek P7

Hydrotechnické posouzení navrženého propustku vychází z toho, že při návrhovém průtoku dojde k tlakovému proudění a výsledná hodnota vzdutí hladiny vody nad propustkem $y_V = 1.27$ m, ovlivněná parametry proudění horní a dolní vody, bude menší než výška vtokového čela propustku $H = 1.3$ m.

Plocha průtočného profilu	$S = \Pi D^2/4$	m ²
Rychlost vody v potrubí	$v_o = QN / S$	ms ⁻¹
Rychlostní výška	$c = 0.056 v_o^2$	m
Výška horizontu energie	$E = 1.5 c + dI*L + D$	m
Rozdíl hladin ve výtoku	$dH = y_D - D - ((v_D*(v_o - v_D)) / g)$	m
Vzdutí pro $dH > 0$	$y_v1 = E + dH - 0.056 v_H^2$	m
Vzdutí pro $dH < 0$	$y_v2 = E - 0.056 v_H^2$	m
Průměr potrubí	D	m
Stupeň drsnosti	n	
Sklon dna	i	
Délka propustku	L	m
Hloubka dolní vody	y_D	m
Rychlost dolní vody	v_D	ms ⁻¹
Rychlost horní vody	v_H	ms ⁻¹

Výpočet parametrů průtočného profilu příkopu OP2

Parametr	Symbol	m.j.	Hodnota			
Návrhový průtok	QN	m ³ s ⁻¹	0.790	0.790	0.144	0.144
Šířka dna koryta	b	m	0.60	0.60	0.60	0.60
Sklon dna koryta	i		0.0430	0.0220	0.0430	0.0580
Pořadnice sklonu svahu	m		1.00	1.00	1.00	1.00
Stupeň drsnosti dna	nD		0.038	0.038	0.038	0.038
Stupeň drsnosti břehů	nB		0.035	0.035	0.035	0.035
Hloubka vody	y	m	0.256	0.454	0.149	0.137
Omočený ob vod	O		0.380	1.884	1.021	0.987
Střední stupeň drsnosti	n		0.040	0.036	0.037	0.037
Plocha průtočného profilu	S	m ²	0.22	0.48	0.11	0.10
Hydraulický poloměr	R	m	0.58	0.25	0.11	0.10
Střední rychlost proudění vody	v	ms ⁻¹	3.62	1.65	1.29	1.43
Průtok vody	Q	m ³ s ⁻¹	0.792	0.792	0.144	0.144
Vzdálenost bodu X od paty svahu	x	m	0.10	0.10	0.20	0.10
Délka omočeného svahu	t	m	-0.11	0.64	0.21	0.19
Střední tečné napětí v korytě	TS	Pa	243.16	54.79	46.07	58.15
Tečné napětí v patě svahu	TZ	Pa	173.78	67.39	49.11	61.37
Tečné napětí v bodě X na svahu	TX	Pa	240.12	61.92	11.08	42.69
Tečné napětí v ose dna	Tmax	Pa	208.54	80.86	58.93	73.65
Opevnění dna a pat svahu břehů			PVT	PVT	zemní	zemní

Výpočet parametrů průtočného profilu příkopu OP4

Parametr	Symbol	m.j.	Hodnota			
Návrhový průtok	QN		Q10	Q10	75% Q10	50% Q10
Návrhový průtok	QN	m ³ s ⁻¹	0.790	0.790	0.593	0.395
Šířka dna koryta	b	m	0.60	0.60	0.60	0.60
Sklon dna koryta	i		0.0440	0.0390	0.0310	0.0330
Pořadnice sklonu svahu	m		1.00	1.00	1.00	1.00
Stupeň drsnosti dna	nD		0.035	0.035	0.035	0.038
Stupeň drsnosti břehů	nB		0.035	0.035	0.035	0.035
Hloubka vody	y	m	0.373	0.385	0.352	0.283
Omočený ob vod	O		1.655	1.689	1.596	1.400
Střední stupeň drsnosti	n		0.035	0.035	0.035	0.036
Plocha průtočného profilu	S	m ²	0.36	0.38	0.34	0.25
Hydraulický poloměr	R	m	0.22	0.22	0.21	0.18

Střední rychlost proudění vody	v	ms ⁻¹	2.18	2.08	1.78	1.59
Průtok vody	Q	m ³ s ⁻¹	0.791	0.790	0.596	0.396
Vzdálenost bodu X od paty svahu	x	m	0.30	0.10	0.10	0.30
Délka omočeného svahu	t	m	0.53	0.54	0.50	0.40
Střední tečné napětí v korytě	TS	Pa	94.62	85.87	63.84	57.74
Tečné napětí v patě svahu	TZ	Pa	113.51	103.43	76.02	66.81
Tečné napětí v bodě X na svahu	TX	Pa	74.54	93.45	67.95	33.43
Tečné napětí v ose dna	T _{max}	Pa	136.21	124.12	91.22	80.18
Opevnění dna a pat svahu břehů			PVT	PVT	PVT	zemní

Hydrotechnické posouzení propustku P7

Parametr	Symbol	m.j.	Hodnota
Návrhový průtok vody	QN	m ³ s ⁻¹	0.790
Průměr potrubí	D	m	0.60
Stupeň drsnosti	n		0.022
Sklon dna	i		0.0463
Délka propustku	L	m	16.00
Hloubka dolní vody	y _D	m	0.45
Rychlost dolní vody	v _D	ms ⁻¹	1.85
Rychlost horní vody	v _H	ms ⁻¹	0.21
Parametr	A		0.075837
Průtok pro daný sklon	QK	m ³ s ⁻¹	0.781
Nutný sklon pro daný průtok	i _E		0.0473
Plocha průtočného profilu	S	m ²	0.28
Rychlost vody v potrubí	v _o	ms ⁻¹	2.79
Rychlostní výška	c	m	0.44
Rozdíl nutného a daného sklonu	d _I		0.0010
Výška horizontu energie	E	m	1.27
Rozdíl hladin ve výtokovém profilu	d _H	m	-0.339
Vzdutá hloubka vody pro d _H > 0	y _{v1}	m	0.93
Vzdutá hloubka vody pro d _H < 0	y _{v2}	m	1.27

7.7.2.7. Popis vlivu navrženého opatření na životní prostředí

Navrhovaná vodohospodářská opatření budou z hlediska ochrany a tvorby životního prostředí pozitivní. Navržené opatření zlepší odtokové poměry území a vláhové poměry půdy a omezí erozi půdy. Podél záchytného příkopu je navržena doplňková polní cesta se zatravněným krytem a s doprovodnou zelení IP/DC10, což přispěje k diverzifikaci vegetačního pokryvu území a omezí transport půdních smyvů.