

B.1 PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

STUDIE ODTOKOVÝCH POMĚRŮ PRO KOPÚ V K. Ú. DOLNÍ DOBRÁ VODA A HORNÍ DOBRÁ VODA



STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE: STUDIE

DATUM: 3/2018



Objednatel:

Česká republika – Státní pozemkový úřad
Krajský pozemkový úřad Královéhradecký kraj
Pobočka Jičín
Havlíčková 56
506 01 Jičín



Zhotovitel:

Hrdlička spol. s r. o.
se sídlem: nám. 9. května 45, 266 01 Tetín
Korespondenční adresa: Za Lužinami 1084/33
155 00 Praha 5 – Stodůlky
Tel./Fax: 235 521 822-5 / 235 521 827
IČ: 186 01 227

A.1 PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

Úplný název akce:

Studie odtokových poměrů pro KoPÚ v k. ú. Dolní Dobrá Voda a k. ú. Horní Dobrá Voda

Datum:

3/2018

Stupeň projektové dokumentace:

Studie

Objednatel:

Česká republika – Státní pozemkový úřad

Krajský úřad pro Královéhradecký kraj

Pobočka Jičín

Zhotovitel:

Hrdlička spol. s r. o

Pracoviště Brno

Hlavní inženýr projektu:

Ing. Pavel Svoboda

Seznam příloh návrhové části studie odtokových poměrů:

B.1 Průvodní a technická zpráva

B.2 Mapové přílohy

B.2.1 Návrh komplexního systému protierozních a protipovodňových opatření - varianta A

B.2.2 Návrh komplexního systému protierozních a protipovodňových opatření - varianta B

B.2.3 Rámcový návrh cestní sítě

B.2.4 Potenciální ohroženost zemědělské půdy vodní erozí po návrhu opatření

B.2.5 Vyhodnocení účinnosti navržených opatření na odtokové poměry

B.2.6. Návrh rozsahu obvodu následných KoPÚ

B.2.7. Situace retenční nádrže R4

B.2.8. Podélný řez hráze R4

B.2.9. Vzorový řez hráze R4

B.2.10. Situace retenční nádrže R5

B.2.11. Podélný řez hráze R5

B.2.12. Vzorový řez hráze R5

B.3 Tabelární přílohy a doklady

B.3.1 Přehled půdních bloků s bilancí navržených opatření

B.3.2 Rámcový návrh cestní sítě

B.3.3 Zápis z jednání se správcí vodních toků, DOSS a místní samosprávou

Pozn. Mapa potenciální ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí po návrhu opatření - potenciální erozní ohroženost zůstává nezměněna, jelikož je vázána na půdní charakteristiky (viz. Analýza území - mapová příloha A.2.12 a podrobný rozbor je uveden v kapitole 4.2 Větrná eroze této Technické zprávy pro Analýzu území)

Obsah

1. Úvodní a identifikační údaje.....	4
1.1. Úvodní údaje, předmět a výstupy studie.....	4
1.2. Základní údaje o řešeném území.....	4
2. Vymezení zájmového území studie, popis území.....	5
3. Vyhodnocení analýzy území	5
4. Návrh komplexního systému protierozních opatření	6
4.1. Organizační opatření.....	6
4.2. Agrotechnická opatření.....	6
4.3. Technická opatření.....	8
5. Návrh vodohospodářských opatření	9
5.1. Retenční nádrže.....	9
5.1.1. Retenční nádrž (poldr) R4.....	9
5.1.2. Retenční nádrž (poldr) R5.....	19
5.2. Revitalizace vodního toku	30
5.3. Zkapacitnění trubních propustků	32
5.4. Opatření na melioračních stavbách	35
6. Rámcový návrh cestní sítě.....	36
6.1. Odvodňovací prvky cestní sítě.....	37
6.2. Přehled cestní sítě	38
6.2.1. Hlavní polní cesty	38
6.2.2. Vedlejší polní cesty.....	38
6.2.3. Doplnkové polní cesty	39
6.2.4. Návrh cestní sítě.....	39
6.3. Předpoklady realizovatelnosti a funkčnosti opatření.....	39
7. Možnosti zapojení navržených protierozních a protipovodňových opatření do ÚSES s vazbou na ÚP ...	40
8. Vyhodnocení variantního řešení protierozních a protipovodňových opatření	40
9. Geologické posouzení	41
10. Projednání návrhů opatření se správcí vodních toků, DOSS a zástupci obce	41
11. Zohlednění a zapracování připomínek správců vodních toků, DOSS a zástupců obce.....	41
12. Návrh rozsahu obvodu komplexních pozemkových úprav.....	42
13. Výchozí podklady pro zpracování studie odtokových poměrů.....	42
13.1. Seznam zkratk:	43

1. Úvodní a identifikační údaje

1.1. Úvodní údaje, předmět a výstupy studie

Předmětem je vypracování „**Studie odtokových poměrů v k. ú. Dolní a Horní Dobrá Voda**“ v daném území s vyhodnocením odtokových a erozních poměrů s následujícím návrhem protierozních a protipovodňových opatření.

Studie bude podkladem pro zpracování plánu společných zařízení v rámci komplexní pozemkové úpravy v k. ú. Dolní a Horní Dobrá Voda.

Výstupy návrhové části obsahují:

- návrh komplexního systému protierozních a protipovodňových opatření
- návrh organizačních, agrotechnických a technických protierozních opatření
- návrh vodohospodářských opatření s posouzením účinnosti
- rámcový návrh cestní sítě
- návrh základních technických parametrů u navržených opatření
- návrh rozsahu obvodu následných KoPÚ

1.2. Základní údaje o řešeném území

Kraj:	Královehradecký
Okres:	Jičín
Sousední katastrální území:	Bašnice, Lískovice, Domoslavice, Holovousy, Bílsko u Hořic, Libonice, Hořice, Vinice a Milovice u Hořic
Sídlo stavebního úřadu:	Hořice
ORP:	Hořice
Počet obyvatel obce Horní Dobrá Voda:	264 (sčítání lidu 2011)
Počet obyvatel obce Dolní Dobrá Voda:	325 (sčítání lidu 2011)
Plocha k. ú. Horní Dobrá Voda:	255 ha
Plocha k. ú. Dolní Dobrá Voda:	326 ha
Plocha řešeného povodí IV. řádu:	1242 ha

2. Vymezení zájmového území studie, popis území

Obec Dobrá Voda u Hořic leží v Královéhradeckém kraji ve správní oblasti obce s rozšířenou působností Hořice a má dvě katastrální území Horní Dobrá Voda a Dolní Dobrá Voda. Obec Dobrá Voda u Hořic se nachází cca 5 km jihozápadně od Hořic. Zatímco na sever od Hořic nacházíme krajinu s rázem členité pahorkatiny, na jih, a tedy i v okolí Dobré Vody, se již dostáváme do rovin Polabí.

Obr.: Lokalizace zájmového v rámci ČR (www.geoportal.cuzk.cz)



3. Vyhodnocení analýzy území

Předchozí etapa Analýza území vyhodnotila zájmové území z hlediska teoretických analýz s ohledem na potenciální náchylnost jednotlivých pozemků k vodní a větrné erozi a případnému vzniku povodňových stavů. Tyto analýzy byly souběžně prověřeny terénními pochůzkami a projednáním se zástupci místní samosprávy.

Z pohledu vodní eroze jsou překračovány povolené hodnoty na velkých půdních blocích se sklonem vyšším jak 5°. Větrná eroze se v území víceméně neprojevuje. Zároveň byly vyhodnoceny odtokové charakteristiky s následným stanovením kritických profilů, kde by mohlo docházet ke škodám na majetku obyvatel.

4. Návrh komplexního systému protierozních opatření

Ochranu proti vodní erozi je možné zajistit aplikací protierozních opatření, které spočívají v ochraně půdy před účinky dopadajících kapek erozně nebezpečného deště, podpoře vsaku vody do půdy, omezení unášecí síly vody a soustředěného povrchového odtoku, zpomalení, zachycení a bezpečném odvedení povrchového odtoku na zájmovém půdním bloku či jeho dílu. Soustředěný povrchový odtok je potřeba bezpečně odvést do vodoteče nebo jiného místa, kde již nemůže způsobit přímou škodu a je třeba zachytit smytou zeminu. Z hlediska finančního je nutné při návrhu protierozních opatření postupovat od finančně i realizačně nejjednodušších opatření organizačního a agrotechnického charakteru k opatřením technického charakteru.

4.1. Organizační opatření

Základem organizačních opatření je situování pozemků delší stranou ve směru vrstevnic, zvolení vhodné velikosti a tvaru pozemku a vymezení parcel vhodných ke změně druhů pozemků.

Navrhovaná organizační opatření pro zájmové jsou:

- návrh optimálního tvaru a velikosti půdního bloku (*pozn. bude řešeno především v rámci etapy nového uspořádání pozemků při budoucí komplexní pozemkové úpravě*)
- delimitace druhu pozemků - členění ZPF
- ochranné zatravnění
- protierozní osevní postupy
- dodržení opatření vycházející ze standardu Dobrého zemědělského a environmentálního stavu

V zájmovém území bylo z organizačních opatření navržen protierozní osevní postup s vyloučením pěstování erozně náchylných plodin (VENP). Viz. mapové přílohy TZ.

Tab. Půdní bloky LPIS s vyloučením pěstování erozně náchylných plodin (VENP)

půdní blok LPIS	výměra (ha)
3501/2	4,2
3501/5	5,7
3501/7	2,9
3501/9	6,7
3501/14	5,9
5506/2	28,4
6401/1	9,4
6401/3	2,2

4.2. Agrotechnická opatření

Používání agrotechnických opatření hospodařícími subjekty na zemědělské půdě je nezbytné tam, kde chce hospodařící subjekt pěstovat plodinu s větší erozní zátěží, než dovoluje přípustná kategorie

pro daný blok orné půdy. Takové detailní řešení osevního postupu nemůže být řešeno v rámci KoPÚ a zemědělský subjekt by si měl zajistit odborné posouzení vlivu uvažované pěstované plodiny na erozní smyv.

Účinnost agrotechnických opatření je tedy závislá na jejich důsledném používání při obhospodařování zemědělské půdy.

Navrhovaná agrotechnická opatření pro zajištění protierozního osevního postupu jsou:

- protierozní technologie na orné půdě pro pěstování obilovin, řepky a erozně nebezpečných plodin (kukuřice, brambory, slunečnice)
- výsev do ochranné plodiny, strniště, mulče či posklizňových zbytků
- pásové zpracování půdy - metoda strip-till
- technologie orby

Erozi ohrožená orná půda by neměla zůstat bez dostatečného vegetačního krytu, anebo alespoň bez krytu z posklizňových zbytků (strniště), zejména v období častého výskytu přívalových dešťů. V období přívalových dešťů lze ornou půdu výrazně ohroženou erozí chránit osevními postupy bez těchto plodin. Při pěstování kukuřice lze její ochranný účinek podstatně zvýšit přímým výsevem do hrubé brázdy a bezorebným výsevem do strniště. Vlastní protierozní agrotechnika, tj. způsob obdělávání zemědělské půdy, v první řadě směr orby, setí a všechny ostatní kultivační i sklizňové operace by měly být vždy prováděny, pokud to sklon a systém mechanizačních prostředků dovolí, ve směru vrstevnic nebo nejvýše s malým odklonem od tohoto směru. Zpracování půdy ve směru vrstevnic snižuje smyv půdy na svahu o sklonu 2–7 % o 40 %, na svahu 7–12 % o 30 %, na svahu 12–18 % o 10 %.

V PEO se velmi účinně uplatňují podsevy nebo meziplodiny, které se vysévají po sklizni hlavní plodiny. K tomu se hodí např. hořčice, svazenka apod., jejichž porosty přes zimu vymrznou. Je možno rovněž použít ozimý ječmen a žito, ječmen nebo jilek mnohokvětý, jejichž porosty je nutno před výsevem hlavní plodiny na jaře umrtvit herbicidy pokud možno bez dalších reziduálních účinků. K tomuto lze využít inovativní metodu strip-till, která využívá stroje na pásovou přípravu půdy. Kombinace pásové přípravy, hnojení a přesného setí plodin, jako je kukuřice, slunečnice, sója, řepa či řepka, do předem zpracovaného pásu, zabráňuje půdní a větrné erozi a zlepšuje ekonomické i ekologické aspekty výroby. Strip-till navíc umožňuje efektivněji využívat aplikovanou kejdu či digestát.

Obr. pásové zpracování půdy metoda strip-till



4.3. Technická opatření

Technická opatření v povodí se navrhují jako základní prvek komplexního systému protierozních opatření zejména na pozemcích, kde nepříznivé důsledky povrchové odtoku ohrožují zastavěnou část obce. Jejich základní účinnost se zvyšuje v kombinaci s protierozními opatřeními organizačního a agrotechnického charakteru.

Protierozní technická opatření nejsou zvlášť navrhována v zájmovém území, zároveň ale tuto funkci částečně přejímají opatření pro zpřístupnění pozemků, která jsou doplněna cestní příkopem či trasa obchvatu R35.

5. Návrh vodohospodářských opatření

Za vodohospodářská opatření jsou v této studii považována opatření na vodních tocích a melioračních stavbách a s nimi související objekty. Dále jsou to opatření k retenci vody v krajině, nebo k podpoře ekologie hydrickou formou. Některá opatření mohou zároveň sloužit jako protierozní.

Do studie odtokových poměrů byl začleněn návrh protipovodňových opatření v podobě návrhu retenčních nádrží označených v Územním plánu obce jako opatření R4 a R5.

5.1. Retenční nádrže

Výsledkem této studie je analyzovat možnou realizaci retenčních nádrží (poldrů) R4 a R5 v daném území pro snížení kulminačních průtoků. Kritické profily jsou uvažovány pod mosty s nejmenším profilem, které byly v minulosti problematické.

K prověření budoucího možného využití tohoto charakteru byly vymezeny plochy územních rezerv v k.ú. Horní Dobrá Voda: poldr R4 a poldr R5. Navržené rezervy R4 a R5 slouží k možné realizaci poldrů – suchých nádrží. Konkrétně na Chlumském potoce v prostoru nad požární nádrží (plocha R4) a druhý na Chvalinském potoce v místě nad stávající zástavbou (plocha R5). Cílem je protipovodňová ochrana zástavby obce Dobré Vody u Hořic.

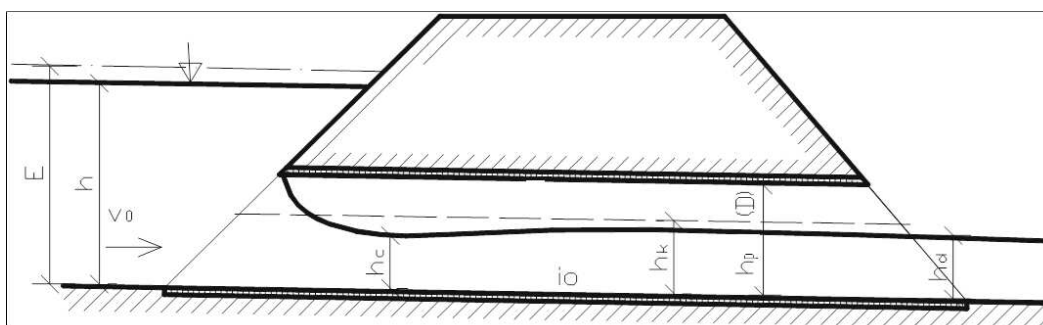
5.1.1. Retenční nádrž (poldr) R4

Umístění poldru R4 je plánováno na Chlumském potoce nad koupalištěm. Byl vybrán kritický profil pod poldrem na toku, který tvoří profil mostu.

5.1.1.1 Propustek

Nejmenší profil mostu pro poldr R4 je mostek (propustek) s rámem 1,5 x 1,0 m u místního koupaliště hned pod případnou hrází. Cílem je stanovit maximální průtok v obdélníkovém propustku tak, aby bylo zaručeno proudění o volné hladině v celém propustku a aby nebyl vtokový průřez zatápen spodní vodou.

Obr. Schéma propustku s prouděním o volné hladině a bez zatopení spodní vodou



5.1.1.2 Vstupní podklady pro výpočet:

Propustek:

Šířka propustku $b = 1,5$ [m]

Světlá výška propustku $h_p = 1,0$ [m]

Drsnost propustku $n = 0,014$ [-]

Sklon propustku $i_0 = 0,01$ [-]

Součinitele podle typu vtoku (tabulkové hodnoty):

Rychlostní součinitel $\phi = 0,82$ [-]

Součinitel zatopení vtoku $\delta = 1,16$ [-]

Ostatní:

Součinitel kinetické energie (Coriolisovo číslo) $\alpha = 1,05$ [-]

Tíhové zrychlení $g = 9,81$ [m.s⁻²]

Boussinesqovo číslo $\beta = 1,02$ [-]

Použité veličiny:

h_k	kritická hloubka [m]
h_c	hloubka vody při kontrakci na vtoku [m]
h_d	hloubka vody na konci propustku [m]
h	hloubka vody před propustkem [m]
E	energetická výška vody před propustkem [m]
A_c	průtočná plocha při kontrakci [m ²]
A	průtočná plocha [m ²]
O	omočený obvod [m]
R	hydraulický poloměr [m]
v	průřezová rychlost [m.s ⁻¹]
C	rychlostní součinitel [m ^{0,5} .s ⁻¹]
I	požadovaný sklon [-]

5.1.1.3 Stanovení kapacity propustku Q_p [m³.s⁻¹]

$$1) h_k = \sqrt[3]{\frac{\alpha Q_p^2}{g b^2}} = 0,650 \text{ m} \quad \Rightarrow \underline{\underline{Q_p = 2,40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$2) h_c = 0,9 h_k = 0,585 \text{ m}$$

$$3) A_c = h_c b = 0,877 \text{ m}^2$$

$$4) E = h_c + \frac{Q_p^2}{\phi^2 2g A_c^2} = 1,152 \text{ m}$$

$$5) E \cong h = 1,152 \text{ m}$$

$$6) h = 1,152 < \delta h_p = 1,160 \text{ m} \quad \Rightarrow \text{SPLNĚNO (zaručeno proudění o volné hladině)}$$

$$7) h_d = \frac{h_c}{2} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{8 \beta Q_p^2}{g b^2 h_c^3}} \right) = 0,706 \text{ m}$$

$$8) A = b h_d = 1,059 \text{ m}^2$$

$$9) O = b + 2 h_d = 2,912 \text{ m}$$

$$10) R = \frac{A}{O} = 0,364 \text{ m}$$

$$11) v = \frac{Q_p}{A} = 2,267 \text{ m.s}^{-1}$$

$$12) C = \frac{1}{n} R^{1/6} = 60,345$$

$$13) i = \frac{v^2}{c^2 R} = 0,004 < i_0 = 0,010 \Rightarrow \textbf{SPLNĚNO} (\text{nedochází k zatopení spodní vodou})$$

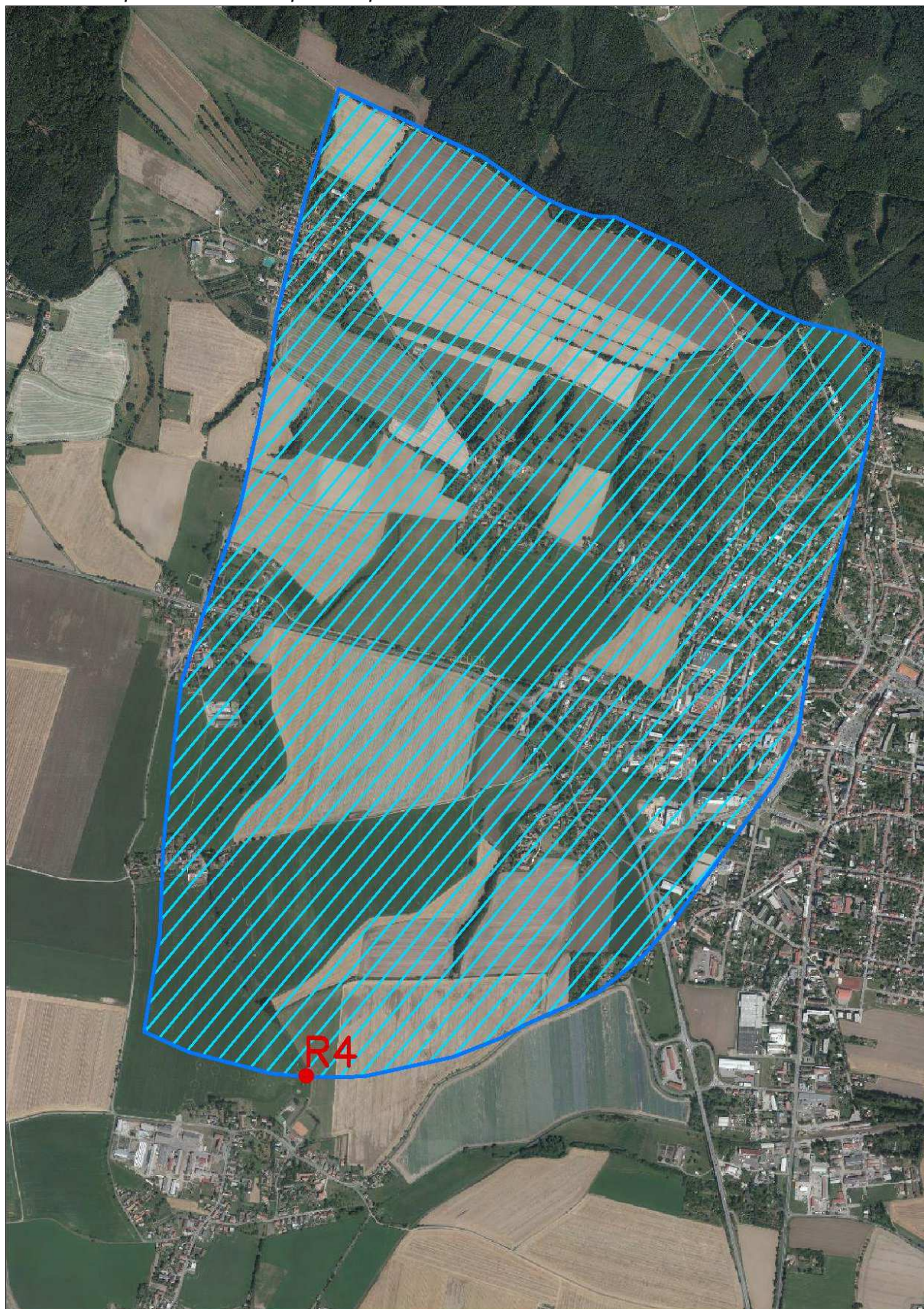
Kapacita propustku pod nádrží je $2,40 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

5.1.1.4 Výpočet maximálních průtoků v daném profilu

Pro umístění plánovaného poldru byla stanovena sběrná plocha a následně byl proveden výpočet základních hodnot přímého odtoku s využitím modelu DesQ. Provedené výpočty poskytly hodnoty kulminačního průtoků a objemu přímého odtoku. Metodika výpočtu maximálních průtoků v daných profilech, hydrologickým modelem DesQ umožňuje výpočet návrhových průtoků Q_N , vyvolaných přívalovými dešti, kritické doby trvání a příslušné intenzity i výpočet maximálních průtoků Q_{\max} , vyvolaných přívalovými dešti zvolené doby trvání a intenzity.

Pro výpočet byla zvolena varianta výpočtu I a hodnoty maximálních I-denních srážkových úhrnů byly použity pro stanici Hořice.

Obr. Sběrná plocha území nad profilem poldru



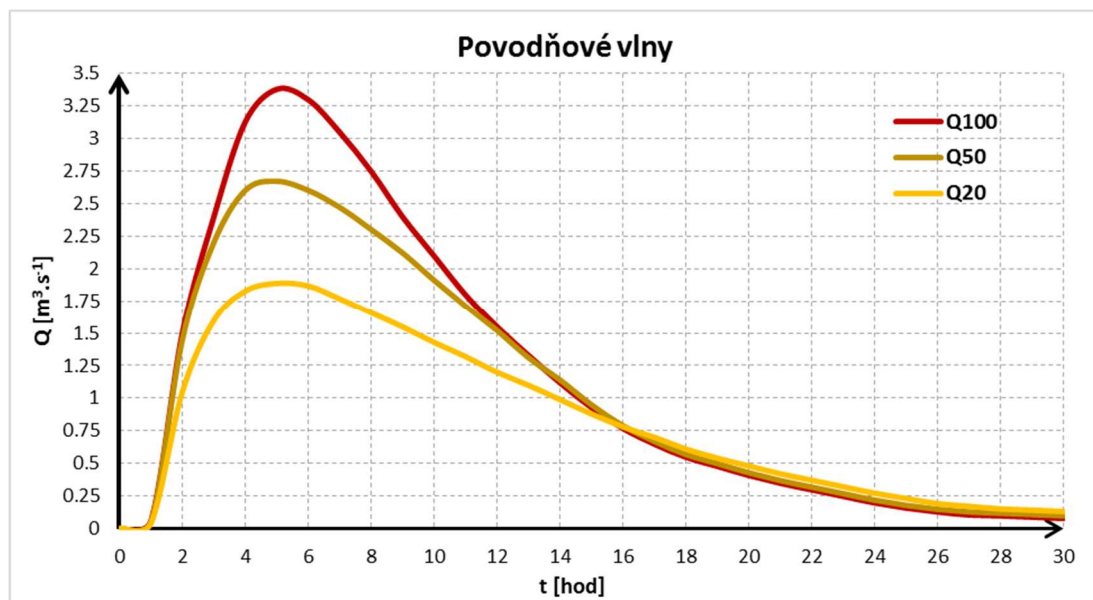
Tab. Vstupní hodnoty do programu DesQ, stanice Hořice

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Jednotky
F	plocha povodí	5.9	[km ²]
F _s	plocha svahu	5.9	[km ²]
I _s	průměrný sklon svahu	4.4	[%]
γ	drsnostní charakteristika	8	[sec]
L _u	délka údolnice	3.5	[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	4.37	[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky	78	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100	[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro	46	[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro	52.6	[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro	59.4	[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro	67.9	[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro	74.5	[mm]

Tab. N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln							Jednotky
N		5	10	20	50	100	[roky]
Q _N	maximální průtok	0.88	1.35	1.89	2.67	3.38	[m ³ .s ⁻¹]
W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	68.8	84.9	101	120	135	[10 ³ .m ³]
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d5}	103	121	135	149	162	[10 ³ .m ³]

Obr. Povodňové vlny z programu DesQ

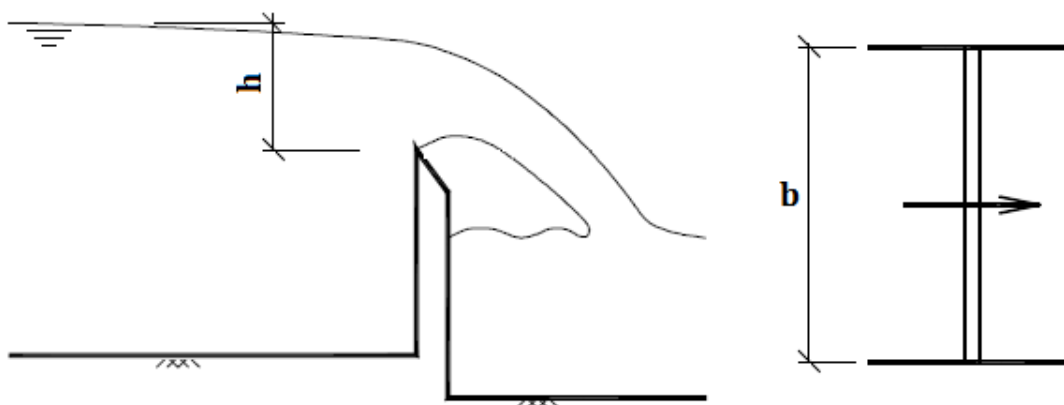


5.1.1.5 Návrh bezpečnostního přelivu

Kapacita bezpečnostního přelivu se navrhuje na Q_{100} a budeme uvažovat ostrohranný přepad dokonalý a typ přelivu čelní.

Šířka přelivu se vypočítá z rovnice přepadu. Při návrhu nebudeme uvažovat s přítokovou rychlostní výškou ani s bočními kontrakcemi.

Obr. Schéma ostrohranného přepadu dokonalého a čelního přelivu



5.1.1.6 Vstupní podklady pro výpočet:

Návrhový průtok $Q_{100} = 3,38 \text{ [m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{]}$

Součinitel přepadu (podle Smetany) $m = 0,499 \text{ [-]}$

Tíhové zrychlení $g = 9,81 \text{ [m}\cdot\text{s}^{-2}\text{]}$

Přepadová výška $h = 0,4 \text{ [m]}$

5.1.1.7 Stanovení šířky b bezpečnostního přelivu

$$b = \frac{Q_{100}}{m \sqrt{2g} h^{\frac{3}{2}}} = \underline{\underline{6,05 \text{ m}}}$$

Návrh šířky bezpečnostního přelivu pro poldr R4 je 6,05 m.

5.1.1.8 Batygrafické křivky terénu

Z digitálního modelu terénu a umístění osy hráze byly určeny pro různé varianty výšek velikosti zatopených ploch a objemů, tzv. batygrafické křivky.

Tab. Čáry zatopených objemů pro plánovaný profil

výška	nadm. výška	objem vody
[m]	[m n.m.]	[m ³]
2.5	279.5	22 190
2.0	279.0	11 810
1.5	278.5	5 160

1.0	278.0	450
0.5	277.5	110
0.0	277.0	0

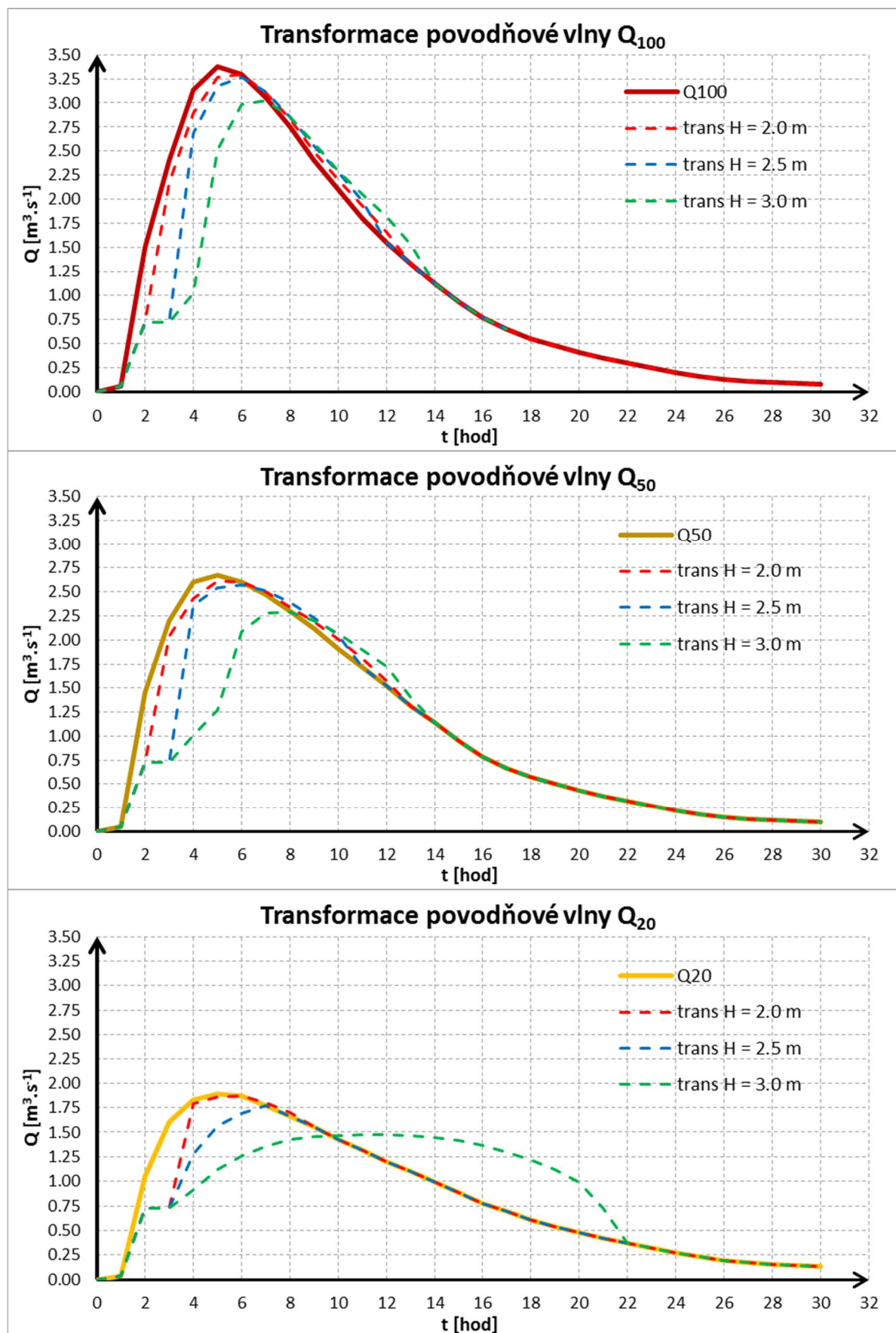
5.1.1.9 Návrh hráze

Pro tuto analýzu byly provedeny 3 různé výšky hráze a to 2,0; 2,5 a 3,0 m. Výška hráze je počítána od nejnižšího místa v daném profilu po korunu tělesa hráze. Sklony návodního a vzdušného líce byly uvažovány 1:3. Šířka bezpečnostního přelivu byla stanovena v předchozí kapitole. Spodní výpusť je uvažována kruhového typu o DN 800 mm a sklonu 0,3 %. S takto navrhnutými parametry a batygrafií terénu byly provedeny transformace povodňových vod pro Q20, Q50 a Q100.

5.1.1.10 Transformace povodňových vln

Transformace byla spočtena pomocí bilancí na principu přítoku a odtoku vody do nádrže a při překročení bezpečnostního přelivu byla využita transformační metoda.

Obr. Transformace povodňových vln Q_{100} , Q_{50} a Q_{20}



Tab. Výsledky transformací a návrhové parametry variant nádrží

Tabulka R4				Výška hráze:	H = 2.0 m (279.0)			H = 2.5 m (279.5)			H = 3.0 m (280.0)		
t	Q _N [m ³ .s ⁻¹]			Q _{prop.}	Q _{Trans} [m ³ .s ⁻¹]			Q _{Trans} [m ³ .s ⁻¹]			Q _{Trans} [m ³ .s ⁻¹]		
[hod]	20	50	100	[m ³ .s ⁻¹]	20	50	100	20	50	100	20	50	100
5	1.89	2.67	3.38	2.40	1.87	2.62	3.29	1.77	2.58	3.26	1.48	2.29	3.03
Vyhoví propustek pod					ANO	NE	NE	ANO	NE	NE	ANO	ANO	NE
Přibližná cena hráze poldru Kč *					1 250 000			4 140 000			7 260 000		
Výška bezp. přelivu [m], [m n.m.]					1.2	278.2		1.7	278.7		2.2	279.2	
Retenční obj. vody V _r [m ³] (0.4 m nad					6 250			13 800			24 200		
Objem hráze V _H [m ³]					1 450			2 750			4 450		
Objemový ukazatel: V _r /v _H [-] **					4.31			5.02			5.44		
Poznámka													

* přibližná cena podle ceníku AOPK ČR pro výstavbu poldrů a zásadní rekonstrukci poldrů, která spočívá v odtěžení materiálu (sedimentu), výstavbě nebo rekonstrukci technických objektů (hráz, výpustné zařízení, bezpečnostní přeliv), včetně výsadeb doprovodných břehových porostů a včetně vyvolaných investic

** dobrá hodnota větší než 4 až 5, ideálně 10 a více

5.1.1.11 Shrnutí výsledků k poldru R4

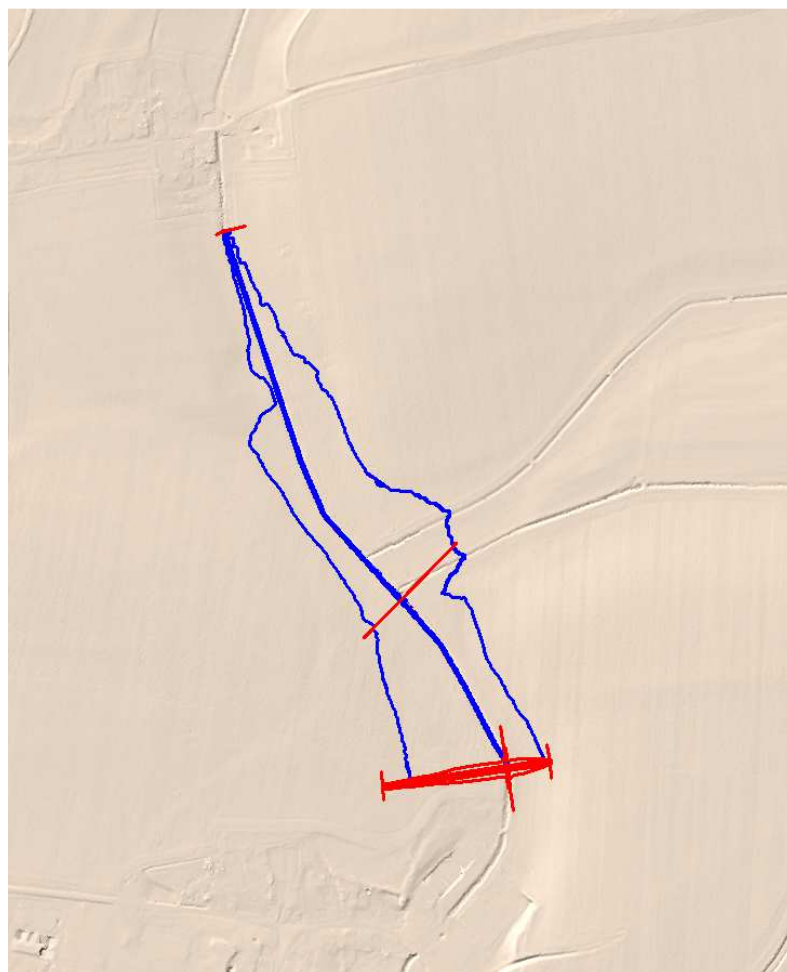
Z výsledků jednotlivých transformací je zřejmé, že s vyšší navrhnutou hrází dochází k lepším transformacím povodňových vln.

Vyšší hráz v tomto případě už nelze navrhnout, protože by došlo v zátopě k zatopení domů výše na toku, což potvrzuje obrázek níže.

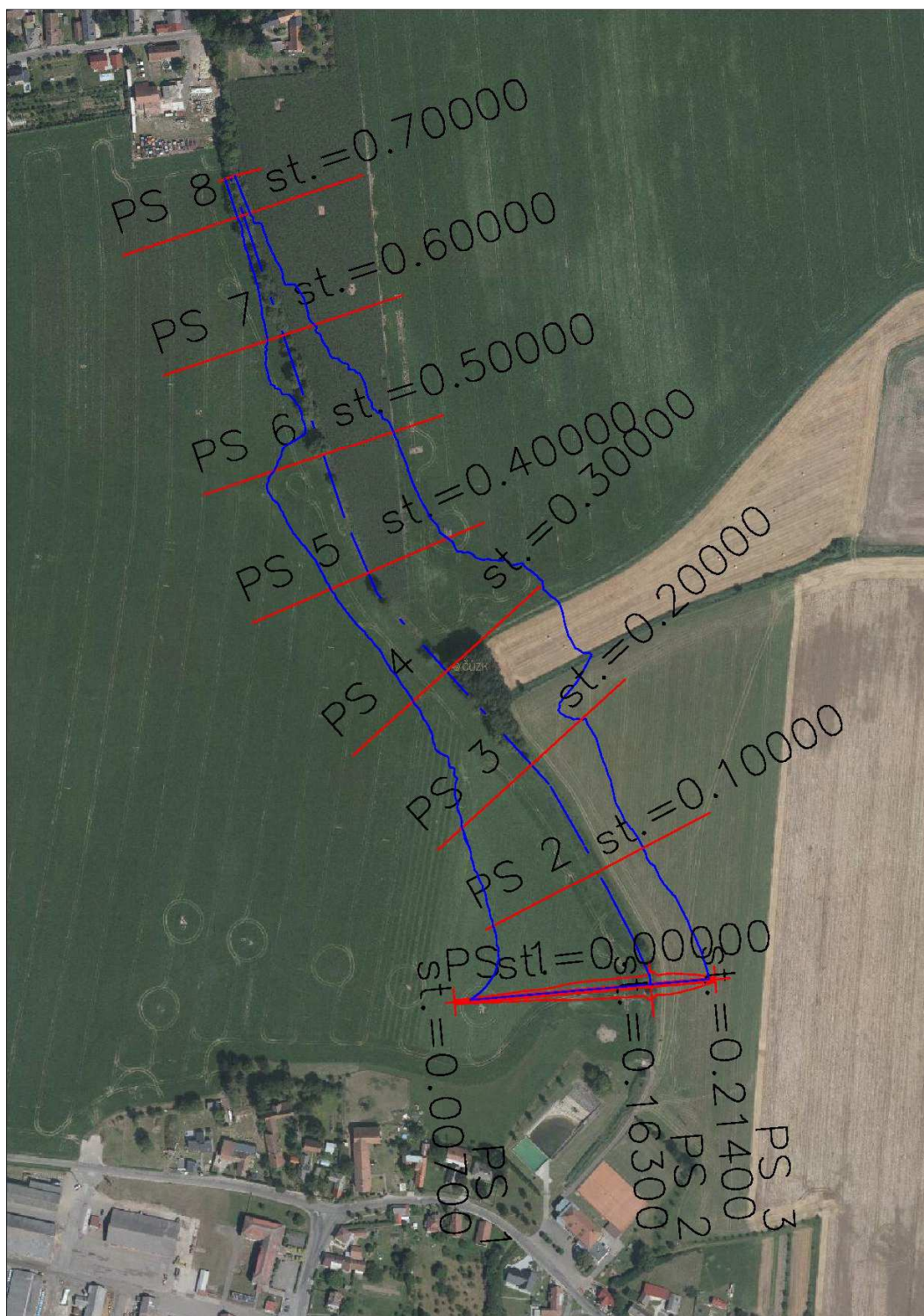
Pro Q₂₀ vyhoví všechny 3 varianty poldru s ohledem na kapacitu propustku pod poldrem. Naopak pro Q₅₀ a Q₁₀₀ je propustek níže na toku nekapacitní po návrh o výšce 2 m a 2,5 m. Pro nejdražší variantu je transformovaný odtok Q₅₀ ještě přibližně na úrovni kapacity propustku.

Objemový ukazatel není příliš optimistický, pro nejdražší variantu dosahuje největší hodnoty, konkrétně 5,44, což je kolem mezní hodnoty. Cena nejlepšího možného řešení je cca 7 260 000 Kč.

Obr. Hráz na kótě 280.0 m n.m. a zátopa pro hladinu 279.6 m n.m.



Obr. Hráz na kótě 280.0 m n.m. a zátopa pro hladinu 279.6 m n.m.



5.1.2. Retenční nádrž (poldr) R5

Umístění poldru R5 je plánováno na Chvalinském potoku před intravilánem obce. Byl vybrán kritický profil pod poldrem na toku, který tvoří opět profil mostu.

Kritický profil pro poldr R5 je mostek (propustek) silnice III. třídy s rámem o velikosti 2,5 x 1,5 m pod případnou hrází. Cílem je stanovit maximální průtok v obdélníkovém propustku tak, aby bylo zaručeno proudění o volné hladině v celém propustku a aby nebyl vtokový průřez zatápen spodní vodou.

I pozadovany sklon [-]

5.1.2.3 Stanovení kapacity propustku Q_p [$m^3 \cdot s^{-1}$]

$$1) h_k = \sqrt[3]{\frac{\alpha Q_p^2}{g b^2}} = 0,970 \text{ m}$$

$$\Rightarrow Q_p = 7,30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$2) h_c = 0,9 \text{ m} \quad h_k = 0,873 \text{ m}$$

$$3) A_c = h_c b = 2,182 \text{ m}^2$$

$$4) E = h_c + \frac{Q_p^2}{\varphi^2 2g A_c^2} = 1,721 \text{ m}$$

$$5) E \cong h = 1,721 \text{ m}$$

$$6) h = 1,721 < \delta h_p = 1,74 \text{ m} \quad \Rightarrow \text{SPLNĚNO (zaručeno proudění o volné hladině)}$$

$$7) h_d = \frac{h_c}{2} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{8 \beta Q_p^2}{g b^2 h_c^3}} \right) = 1,054 \text{ m}$$

$$8) A = b h_d = 2,635 \text{ m}^2$$

$$9) O = b + 2 h_d = 4,608 \text{ m}$$

$$10) R = \frac{A}{O} = 0,572 \text{ m}$$

$$11) v = \frac{Q_p}{A} = 2,770 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$12) C = \frac{1}{n} R^{1/6} = 65,075$$

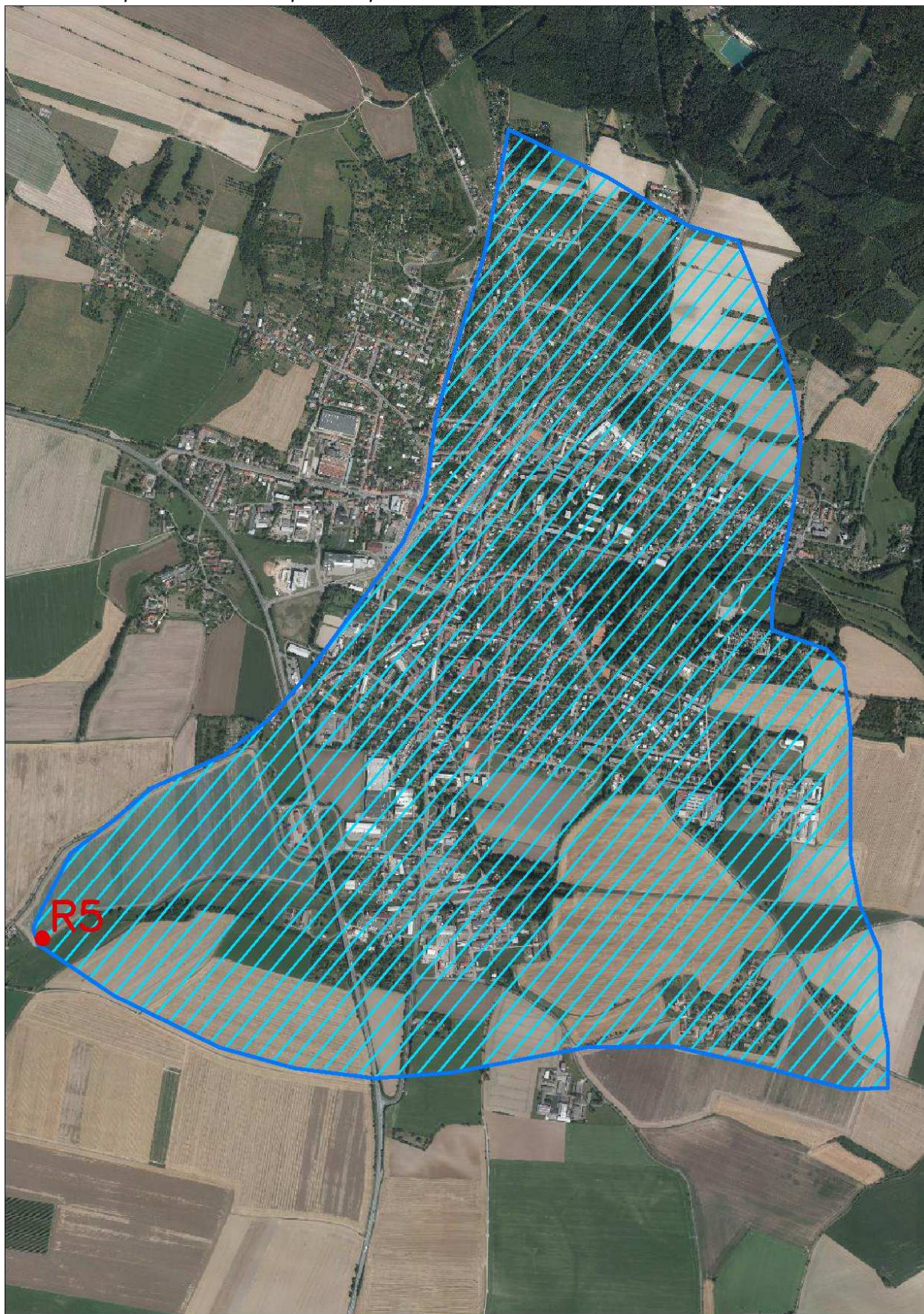
$$13) i = \frac{v^2}{c^2 R} = 0,003 < i_0 = 0,010 \quad \Rightarrow \text{SPLNĚNO (nedochází k zatopení spodní vodou)}$$

Kapacita propustku pod silnicí III. třídy je $7,30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

5.1.2.4 Výpočet maximálních průtoků v daném profilu

Pro umístění plánovaného poldru byla stanovena sběrná plocha a následně byl proveden výpočet základních hodnot přímého odtoku s využitím modelu DesQ. Provedené výpočty poskytly hodnoty kulminačního průtoků a objemu přímého odtoku. Metodika výpočtu maximálních průtoků v daných profilech, hydrologickým modelem DesQ umožňuje výpočet návrhových průtoků Q_N , vyvolaných přívalovými dešti, kritické doby trvání a příslušné intenzity i výpočet maximálních průtoků Q_{\max} , vyvolaných přívalovými dešti zvolené doby trvání a intenzity. Pro výpočet byla zvolena varianta výpočtu I a hodnoty maximálních l-denních srážkových úhrnů byly použity pro stanici Hořice.

Obr. Sběrná plocha území nad profilem poldru



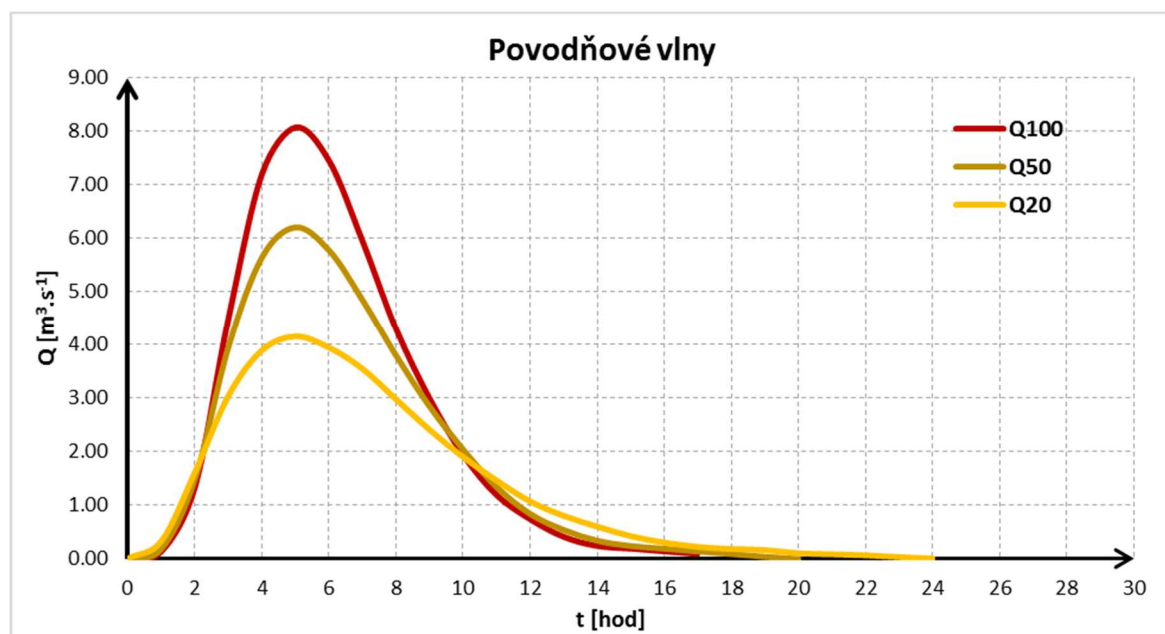
Tab. Vstupní hodnoty do programu DesQ, stanice Hořice

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Jednotky
F	plocha povodí	5.3	[km ²]
F _s	plocha svahu	5.3	[km ²]
I _s	průměrný sklon svahu	3.2	[%]
γ	drsnostní charakteristika	6	[sec]
L _u	délka údolnice	3.8	[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	3.2	[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky	84	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100	[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro	46	[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro	52.6	[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro	59.4	[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro	67.9	[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro	74.5	[mm]

Tab. N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln							Jednotky
N		5	10	20	50	100	[roky]
Q _N	maximální průtok	1.83	2.83	4.16	6.21	8.07	[m ³ .s ⁻¹]
W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	79.8	99.4	120	147	168	[10 ³ .m ³]
W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d5}	117	138	157	179	197	[10 ³ .m ³]

Obr. Povodňové vlny z programu DesQ

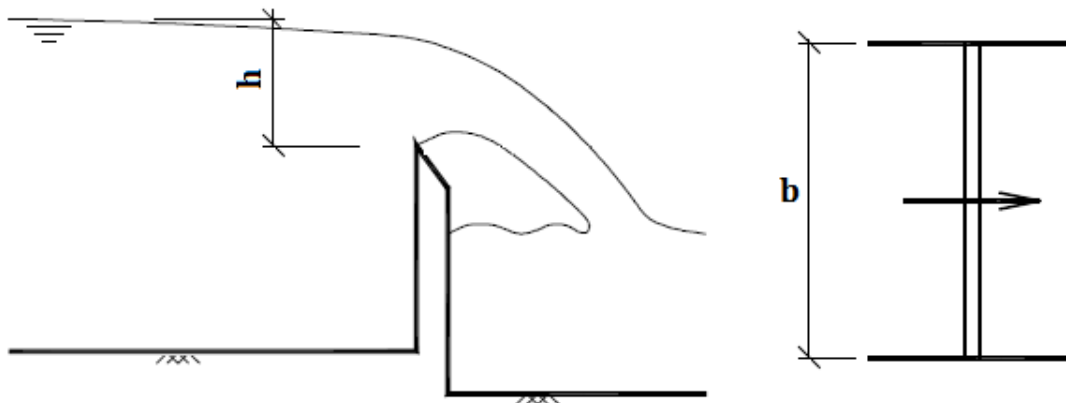


5.1.2.5 Návrh bezpečnostního přelivu

Kapacita bezpečnostního přelivu se navrhuje na Q_{100} a budeme uvažovat ostrohranný přepad dokonalý a typ přelivu čelní.

Šířka přelivu se vypočítá z rovnice přepadu. Při návrhu nebudeme uvažovat s přítokovou rychlostní výškou ani s bočními kontrakcemi.

Obr. Schéma ostrohranného přepadu dokonalého a čelního přelivu



5.1.2.6 Vstupní podklady pro výpočet:

Návrhový průtok $Q_{100} = 8,07 \text{ [m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{]}$

Součinitel přepadu (podle Smetany) $m = 0,499 \text{ [-]}$

Tíhové zrychlení $g = 9,81 \text{ [m}\cdot\text{s}^{-2}\text{]}$

Přepadová výška $h = 0,4 \text{ [m]}$

5.1.2.7 Stanovení šířky b bezpečnostního přelivu

$$b = \frac{Q_{100}}{m \sqrt{2g} h^{\frac{3}{2}}} = \underline{\underline{14,45 \text{ m}}}$$

Návrh šířky bezpečnostního přelivu pro poldr R5 je 14,45 m.

5.1.2.8 Batygrafické křivky terénu

Z digitálního modelu terénu a umístění osy hráze byly určeny pro různé varianty výšek velikosti zatopených ploch a objemů, tzv. batygrafické křivky.

Tab. Čáry zatopených objemů pro plánovaný profil

výška hráze	nadm. výška	objem vody
[m]	[m n.m.]	[m ³]
4.0	281.9	55 270
3.0	280.9	23 730
2.0	279.9	6 800
1.0	278.9	250

výška hráze	nadm. výška	objem vody
[m]	[m n.m.]	[m³]
0.5	278.4	50
0.0	277.9	0

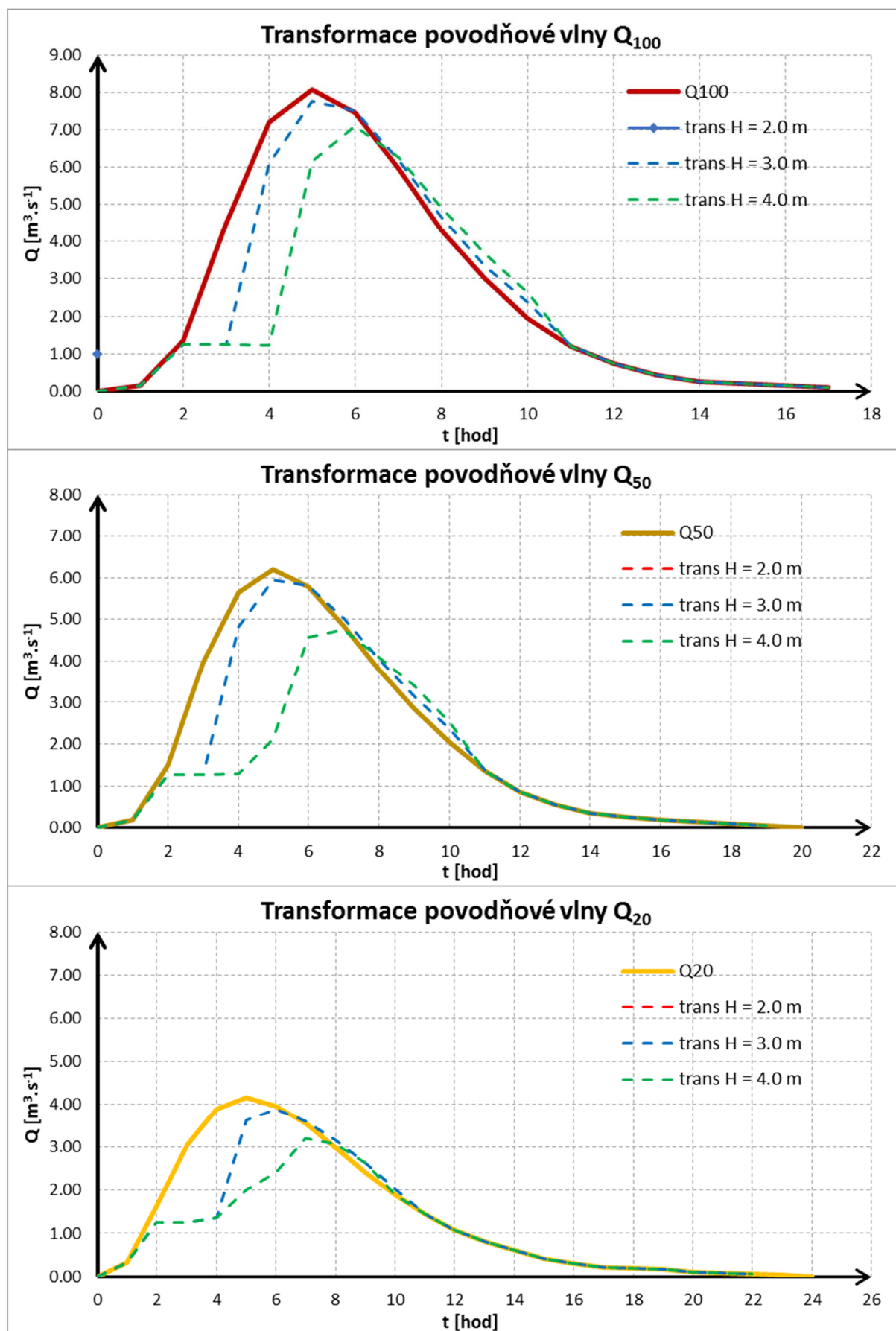
5.1.2.9 Návrh hráze

Pro tento typ poldru byly provedeny 3 různé výšky hráze a to 2,0; 3,0 a 4,0 m. Výška hráze je počítána od nejnižšího místa v daném profilu po korunu tělesa hráze. Sklony návodního a vzdušného líce byly uvažovány 1:3. Šířka bezpečnostního přelivu byla stanovena v předchozí kapitole. Spodní výpusť je uvažována kruhového typu DN 800 mm a sklonu 0,9 %. S takto navrhnutými parametry a batygrafií terénu byly provedeny transformace povodňových vod pro Q_{20} , Q_{50} a Q_{100} .

5.1.2.10 Transformace povodňových vln

Transformace byla spočtena pomocí bilancí na principu přítoku a odtoku vody do nádrže a při překročení bezpečnostního přelivu byla využita transformační metoda.

Obr. Transformace povodňových vln Q_{100} , Q_{50} a Q_{20}



Tab. Výsledky transformací a návrhové parametry variant nádrží

Tabulka R5				Výška hráze:		H = 2.0 m (279.9)			H = 3.0 m (280.9)			H = 4.0 m (281.9)		
t	Q _N [m ³ .s ⁻¹]			Q _{prop.}	Q _{Trans} [m ³ .s ⁻¹]			Q _{Trans} [m ³ .s ⁻¹]			Q _{Trans} [m ³ .s ⁻¹]			
[hod]	20	50	100	[m ³ .s ⁻¹]	20	50	100	20	50	100	20	50	100	
5	4.16	6.21	8.07	7.30	-	-	-	3.89	5.95	7.76	3.22	4.76	7.11	
Vyhoví propustek pod					?	?	?	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	
Přibližná cena hráze poldru Kč *					780 000			3 100 000			8 340 000			
Výška bezp. přelivu [m], [m n.m.]					1.2	279.1		2.2	280.1		3.2	281.1		
Retenční obj. vody V _r [m ³] (0.4 m nad BP)					3 100			15 500			41 700			
Objem hráze V _H [m ³]					1 520			3 350			6 770			
Objemový ukazatel: V _r /V _H [-] **					2.04			4.63			6.16			
Poznámka					přelití hráze! špatný obj. ukaz.!			v OP železnice!			v OP železnice!			

* přibližná cena podle ceníku AOPK ČR pro výstavbu poldrů a zásadní rekonstrukci poldrů, která spočívá v odtěžení materiálu (sedimentu), výstavbě nebo rekonstrukci technických objektů (hráz, výpustné zařízení, bezpečnostní přeliv), včetně výsadeb doprovodných břehových porostů a včetně vyvolaných investic

** dobrá hodnota větší než 4 až 5, ideálně 10 a více

5.1.2.11 Shrnutí výsledků k poldru R4

Povodňové vlny v tomto případě mohou být v porovnání u poldru R4 výrazně vyšší. Výsledky transformací ukazují, že hráz o výšce 2 m je nevyhovující. Voda by přetekla nádrž i při Q₂₀ a objemový ukazatel je také nevyhovující.

U dražších variant nedojde k přelití hráze. Propustek níže na toku je při návrhu 3 m pro Q₁₀₀ nevyhovující. Pro nejvyšší návrh 4 m je propustek kapacitní i pro Q₁₀₀.

Objemový ukazatel pro nejdražší variantu je 6,16. Tato hodnota je pro návrh poldru více než dobrá.

Rozdíl v transformacích pro 3 m hráz a 4 m hráz je patřičný. Např. pro Q₅₀ dosahuje povodňová vlna hodnoty 6,21 m³.s⁻¹, ale transformovaná povodeň pro 3 m hráz je 5,95 m³.s⁻¹ a pro hráz 4 m dokonce 4,76 m³.s⁻¹.

Pro variantu 3 a 4 m je pouze problém v tom, že hráz a potažmo zátopa při naplnění poldru leží v ochranném pásmu železnice, které je 60 m od osy železnice. Při návrhu 4 m je hráz zavázána do terénu přibližně 25 m od osy železnice a při návrhu 3 m pak asi 45 m od osy železnice.

Pokud by byl souhlas s možností realizace poldru v ochranném pásmu železnice, tak bych volil nejdražší variantu, tedy hráz o výšce 4 m. Přibližná cena poldru je asi 8 340 000 Kč.

Nejvyšší varianta poldru R5 je znázorněna na následujícím obrázku.

Byly provedeny 3 varianty návrhu různých výšek hrází pro 2 poldry. Území pro poldr R4 i pro poldr R5 je relativně příznivé s podmínkou, že hráz poldru R5 a při povodni i jeho zátopa, by ležely v ochranném pásmu železnice.

S ohledem na vyskytující se problémy v daném území by bylo vhodné realizovat více opatření zároveň, nejlépe oba poldry, protože se Chvalinský potok vlévá do Chlumského potoku a níže v obci hrozí další nebezpečí.

Z tohoto důvodu je nejlepší zvolit nejdražší varianty (nejvyšší hráze), aby byl co nejvíce snížen průtok především pod soutokem Chvalinského potoku s Chlumským potokem.

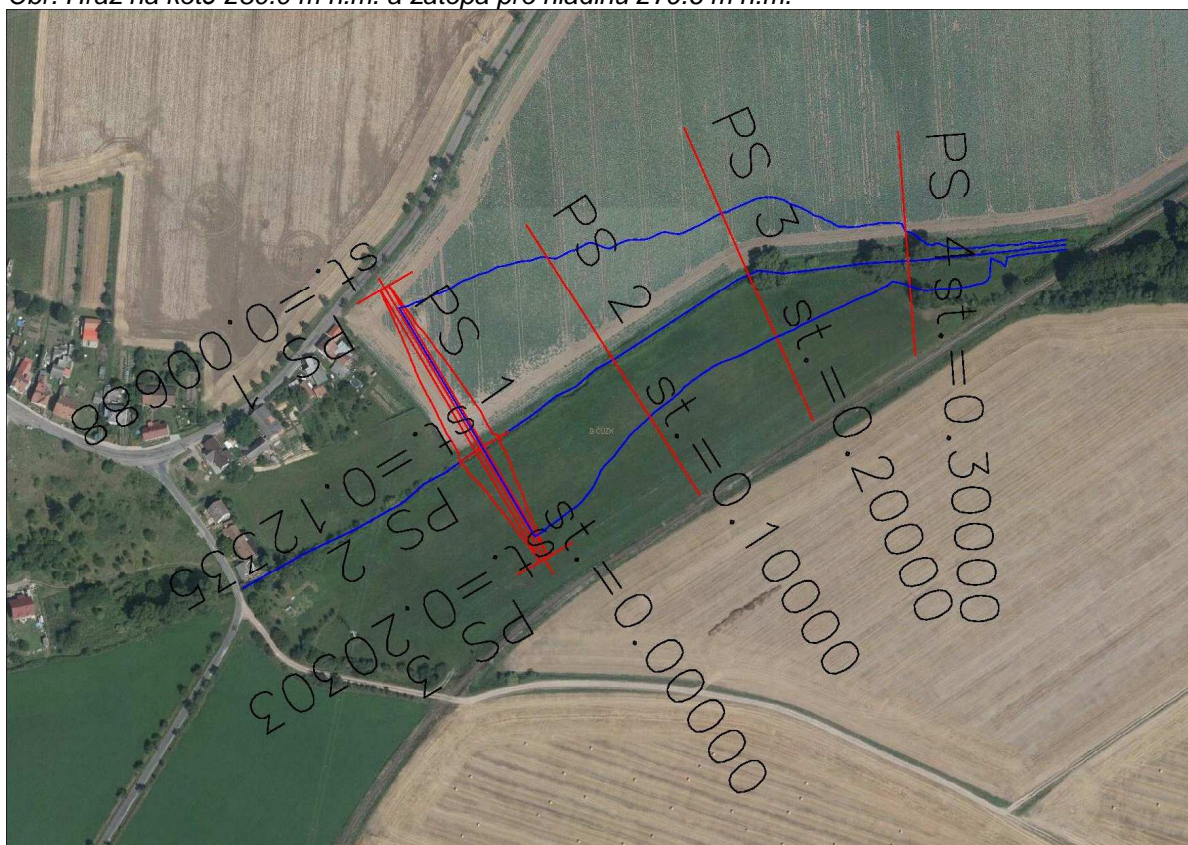
Při povodni se obě povodňové vlny (pro R4 a R5) díky poloze sčítají. Při realizaci obou poldrů by byly obě povodně transformovány a bylo by dosaženo lepších výsledků pod soutokem těchto toků.

U poldrů by byl ještě potenciál k lepším transformacím v samotném návrhu bezpečnostního přelivu, velikosti spodních výpustí a také odtěžení zeminy v zátopě.

Obr. Hráz na kótě 281.9 m n.m. a zátopa pro hladinu 281.5 m n.m.



Obr. Hráz na kótě 280.0 m n.m. a zátopa pro hladinu 279.6 m n.m.



5.2. Revitalizace vodního toku

Revitalizací vodního toku se rozumí uvedení v minulosti technicky upraveného toku do přírodě blízkého stavu, tedy zejména vytvoření přirozené morfologie koryta, obnovení přirozeného splaveninového a hydrologického režimu (např. obnovení přirozených rozlivů zvýšených průtoků do nivy toku). V případě revitalizací mluvíme jednak o investičních revitalizacích, to znamená, že ke změně dojde vlivem realizace stavby a dále o samovolné renaturaci koryta toku (zpřirodnění), ke které dochází postupně (dlouhodobě), víceméně samovolně vlivem přirozených procesů. Pro tento postup je nutné dodržovat zásady ekologicky šetrné správy vodního toku, která přirozený vývoj koryta umožní v rámci vymezeného pásu. Zásahy jsou prováděny pouze v nejnutnějším rozsahu s ohledem na požadavky využití okolního území např. z důvodu ochrany zástavby, ochrany infrastruktury, vzniku hloubkové eroze a nadměrné boční erozi mimo vymezený koridor.

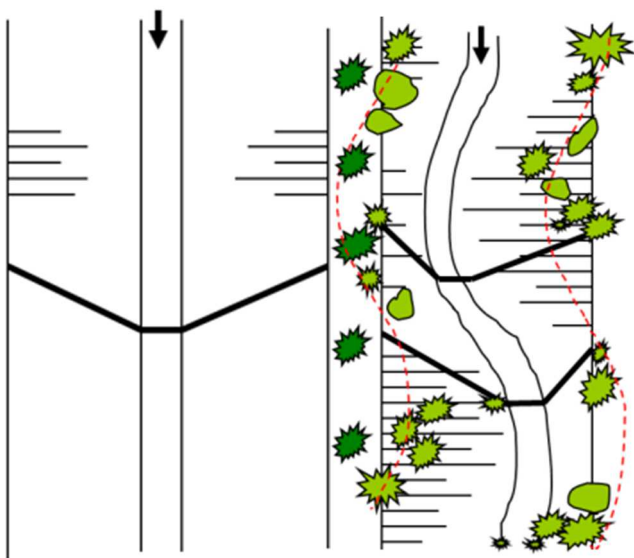
Na základě projednání se správce vodního toku - Počapelský potok, státním podnikem Povodím Vltavy, bylo dojednáno, že se v rámci KoPÚ obec bude snažit společnými silami vypořádat vodní tok a snahou bude vyčleňovat pozemky pro investiční revitalizace.

V rámci projednávání se správci toků vyvstal požadavek na začlenění koryt vodních toků do pozemkových úprav, kdy je třeba zejména zajistit vlastní pozemky pod vodními díly (úpravami toků), respektive vodními toky jako takovými, a převod pozemků doposud nezapsaných na LV do práva hospodařit pro správce. Součástí vymezených pozemků by měl být i pruh v šířce cca 1,5 - 2 m podél toku po obou stranách, který bude tvořen travním porostem nebo břehovými porosty dřevin (přechodový prvek mezi tokem a obhospodařovanými pozemky) a bude zajišťovat i přístup pro případnou údržbu toku. Do plochy pozemků by dále měly být zahrnuty i břehové porosty podél toku.

Revitalizace Chlumský potok:

Celková délka vodního toku je 4911 m. V km 2,452 - 3,296 je navrhovaná revitalizace vodního toku, která by byla realizována v délce 844 m a šířce 15 - 20 m. Plocha úpravy by překročila 2 hektary. Výsledkem by měla být stavba, která bude vyvolávat přirozenější dojem vedení koryta. Využitelné je rovněž členění koryta ostrůvky, balvany, vhodným umístěním skupin břehové vegetace apod. Následující obrázky prezentují některé z možností revitalizačních opatření částečných revitalizací.

Obr. Dnešní stav vodního toku a předpokládaný stav s doprovodnou zelení, tůněmi a změnou příčného řezu



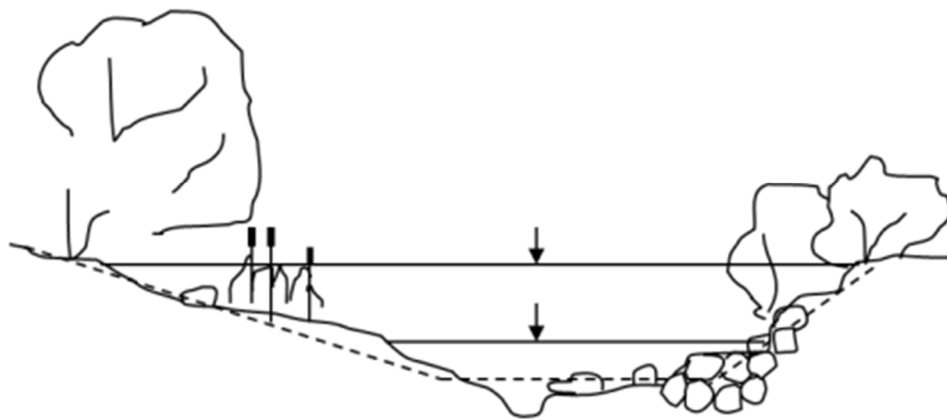
Zásahy v příčném profilu prezentuje zejména cílená změna sklonů svahů tvořících břeh vodního toku. Na přirozeně se vyvíjejícím toku je širší koryto s plochými břehy v oblasti brodového pásma, tedy v oblasti přechodu oblouku v oblouk protisměrný. Výrazně ploché břehy mohou být také v konvexách oblouků, tam kde dochází k ukládání neseného materiálu – splavenin.

Naopak, v konkávě oblouku, především v jeho vrcholu a v následující části nacházíme břehy strmé, v patě břehů se objevují výmoly, nárazový břeh je ohrožován rychlejším prouděním vodní masy.

Koryto, které prošlo soustavnou úpravou má jednotný tvar příčného řezu, tedy pro tok tvar nepřírozený. Dílčími zásahy je možné pravidelný tvar příčného řezu měnit. Je nezbytné vždy zachovat průtočný profil koryta a současně zajistit minimální průtok vody korytem (nejčastěji Q30).

Následující obrázky prezentují možnosti změny tvaru příčného profilu revitalizovaného koryta.

Obr.: Schéma změny přesného geometrického tvaru koryta (čárkovaně) dílčím revitalizačním zásahem, bez možnosti výraznějšího rozčlenění říčního koryta.



5.3. Zkapacitnění trubních propustků

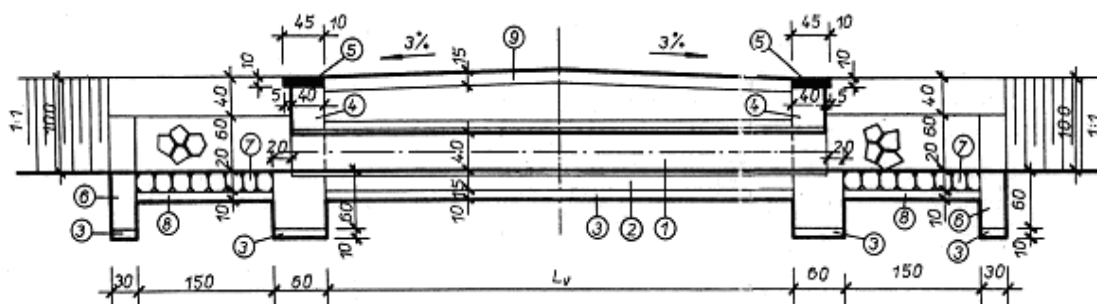
Propustky jsou stavební objekty v tělese nebo pod tělesem cesty s libovolným tvarem průřezu a kolmou světlostí otvoru do 2,00 m, sloužící k převedení průtoku povrchových vod. Hlavní části trubního propustku jsou: potrubí, lože, čela, čelní zdi, nadnásyp. Potrubí se zpravidla navrhuje z trub betonových, železobetonových nebo ocelových z vlnitého plechu. Minimální světlost trub se stanoví podle tabulky a dále pokud propustek odvádí vodu z údolnice či jiného sběrného území světlost trub se dimenzuje podle návrhových průtoků hydraulickým výpočtem.

Tab.: Volba minimální světlosti propustku

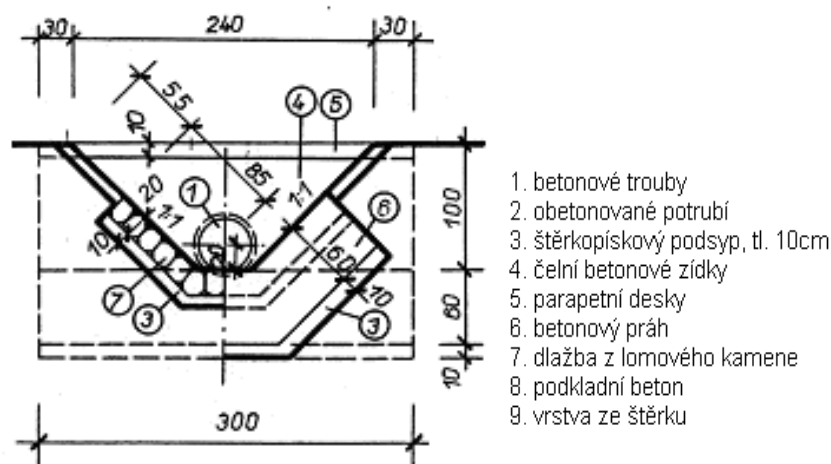
Délka propustku	Při sklonu	Minimální světlost
4,0 - 6,0 m	-	0,4 m
6,0 – 10,0 m	-	0,6 m
10,0 – 20 m	nad 2 %	0,6 m
nad 10,0 m ^{*)}	do 2 %	0,8 m
*) Pro větší délky se navrhuje trouby s průměrem 0,8 m i tehdy, když hydrotechnický výpočet toto zvětšení průměru nevyžaduje.		

Lože propustku slouží k zajištění polohy potrubí. Potrubí se obvykle ukládá do betonového lože, které zabezpečuje stabilitu a únosnost. Při únosnosti základové půdy větší než 0,05 MPa postačí betonové lože široké 0,6 m až 0,8 m a vysoké 0,27 m až 0,35 m. V půdách, kde únosnost je menší jak 0,05 MPa, se navrhuje lože široké 0,8 m až 1,2 m a vysoké 0,3 m až 0,45 m. Při výšce nadnásypu menším jak 0,3 m se potrubí obetonuje pláštěm z betonu o tloušťce 0,1 m, zesíleném na dně na 0,15 m. Na sjezdech, kde příkopy teče jen občasný průtok, se navrhuje ukládání potrubí do šterkopískového lože o tloušťce 0,2 m až 0,3 m, anebo při dostatečné únosnosti půdy přímo na upravené dno příkopu. Čela slouží k zadržení zeminy nadnásypu. Navrhují se z betonu anebo lomového kamene. Obvykle jsou ukončená římsou ze železobetonu o tloušťce 0,1 m a šířce 0,45 m. Římsa přesahuje líce zdiva o 0,05 m, má okapový nos. Sjezdy přes příkopy se navrhují kolmé anebo šikmé (nejvýše 60° od osy), podle daných terénních podmínek. Čela mají být situovaná tak, aby umožňovala dobrý vjezd a výjezd vozidel a zemědělských strojů. V místech sjezdu na pozemky, hlavně z polních cest nižší kategorie nebo z cest s větší intenzitou provozu, se navrhují čela lomená. Nejmenší šířka mezi čely je 5 m, optimální 7 m. Nadnásyp slouží k roznášení tlaků kol vozidel a strojů. Výška nadnásypu je rozdíl mezi niveletou cesty a horním okrajem trouby a má být minimálně 0,3 m. Menší výška nadnásypu vyžaduje zpevnění vozovky na sjezdu, anebo obetonování potrubí.

Obr. Základní schéma trubního propustku – podélný řez



Obr. Základní schéma trubního propustku – podélný a příčný řez



1. betonové trouby
2. obetonované potrubí
3. štěrpkový podsyp, tl. 10cm
4. čelní betonové zídky
5. parapetní desky
6. betonový práh
7. dlažba z lomového kamene
8. podkladní beton
9. vrstva ze štěrku

Zkapacitnění propustků na Bašnickém potoce (ZP 01)

ZP01 – jedná se o místo na Bašnickém potoce, kde je v místě přejezdu polní cesty na toku umístěna betonová trouba DN400 s nedostatečnou kapacitou a špatným technickým stavem. Je navrhována celková rekonstrukce objektu s navýšením kapacity propustku na DN 800 s následnou úpravou koryta vodního toku.

Tab. hydrotechnické výpočty ZP 01

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
QN	0,271	0,552	9,023	1,231	1,938	[m3.s-1]

DN (mm)	Podélný sklon potrubí I (%)										
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
600	0.40	0.57	0.81	0.99	1.20	1.27	1.40	1.51	1.61	1.71	1.80
800	0.87	1.22	1.74	2.12	2.46	2.74	3.00	2.25	3.47	3.68	3.88
1000	1.58	2.23	3.14	3.86	4.45	4.80	5.45	5.89	6.29	6.67	7.03
1250	2.86	4.03	5.70	6.99	8.07	9.02	9.88	10.67	11.41	12.10	12.75
1500	4.64	6.56	9.27	11.36	13.11	14.66	16.07	17.35	18.55	19.68	20.73
Q =	1,23	m ³ /s, návrhový průtok s volnou hladinou proudění									
I =	0,010	bezrozměrné číslo, sklon potrubí									
DN =	0,80	m průměr trouby									

Průtok Q_d a střední průřezová rychlost v_d při plném plnění profilu:											
$Q_d = 24,0 \cdot DN^{8/3} \cdot I^{1/2}$	$Q_d =$	1,32	m ³ /s								
$v_d = 30,5 \cdot DN^{2/3} \cdot I^{1/2}$	$v_d =$	2,63	m/s								
$Q = Q_d \cdot 0,95$	$Q =$	1,26	m ³ /s								
$v = v_d \cdot 1,137$	$v =$	2,99	m/s								
Podmínka správnosti návrhu:											
$Q \geq Q_n$	$Q =$	1,26	m ³ /s	\geq	$Q_{50} =$	1,23	m ³ /s		vyhovuje		
$v \leq 7$ m/s	$v =$	2,99	m/s	\leq		7	m/s		vyhovuje		

Zkapacitnění propustku kritického bodu KB 03

Kritický bod na Chlumském potoce na hrázi Cukrovarské rybníka s betonovým propustkem DN2x700, je navrhován k celkové rekonstrukci s následnou realizací rámového propustku rozměrech 2 x 1,5 m.

Tab. hydrotechnické výpočty KB 03

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	1,36	2,1	3,03	4,35	5,54	[m ³ .s ⁻¹]

Přírůstek hloubky 0,5 Mezní hodnota 80

Název: **rámový propust KB 03**

Označení	Základní údaje							Jednotky
$Q_n =$	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	m ³ /s
svah 1:m ₁	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
svah 1:m ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
b =	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	m
n =	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	
h =	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	m
l =	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	

Výpočty

S =	3,00	4,00	5,01	6,01	7,01	8,02	9,02	m ²
O =	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	m
R =	0,60	0,67	0,72	0,75	0,78	0,80	0,82	m
C =	26,37	27,17	27,71	28,02	28,32	28,52	28,71	
v =	2,89	3,15	3,33	3,43	3,54	3,61	3,68	m/s
$Q_{VYP} =$	8,67	12,60	16,68	20,61	24,82	28,95	33,19	m ³ /s

Výpočet opevnění

$\square =$	117,67	131,40	141,21	147,09	152,97	156,90	160,82	Pa
$\square_z =$	112,01	126,14	136,39	142,72	148,96	153,22	157,42	Pa
$\square_{max} =$	134,41	151,37	163,67	171,26	178,75	183,86	188,90	Pa

t =	0,73	1,20	1,64	2,06	2,49	2,91	3,34	m
B =	2,00	2,00	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	m

5.4. Opatření na melioračních stavbách

Studie nenavrhuje nové meliorační stavby (závlahy a odvodnění). Ty byly v území vybudovány převážně ve druhé polovině 20 století. V území se z hlediska návrhů jedná zejména o plošné odvodnění a hlavní odvodňovací zařízení (HOZ), kde je v současné době správcem Česká republika – Státní pozemkový úřad. V rámci studie jsou navrhovány opravy odvodňovacího zařízení. V případě revitalizace Chlumského potoka a následného přerušení melioračního systému musí dojít k sevedení melioračních per, tak aby byl meliorační systém nadále funkční a nedocházelo k lokálnímu zamokření.

S ohledem na stáří a vlastnické poměry u plošného odvodnění (PO) lze obecně předpokládat, že technický stav je v současné době spíše špatný, prakticky nedochází k údržbě, vyjma havarijních stavů. Podrobná plošná drenáž je v současnosti součástí pozemku a je tedy ve vlastnictví a správě vlastníků pozemků,

6. Rámcový návrh cestní sítě

Pro zlepšení vodohospodářských poměrů a obslužnost celého zájmového území v rámci plnění protierozních a protipovodňových funkcí je v rámci budoucího PSZ nezbytný kvalitní návrh sítě účelových komunikací, především s využitím stávajících tras. Tyto cesty musí být vybaveny kapacitními odvodňovacími prvky.

Kategorizace vychází z ustanovení normy pro polní cesty ČSN 73 6109 a ČSN 73 6108 a rozděluje polní cesty do 3 kategorií:

1) Polní cesty hlavní

Polní cesty hlavní se navrhují zpevněné, vzhledem k údržbě a možnosti využití k celoročnímu provozu. Tyto cesty soustřeďují dopravu z větších hospodářských celků – podchycují dopravu z přilehlých pozemků ve směru k hospodářství a zároveň jsou na ně napojeny polní cesty vedlejší. Předpokládá se na nich větší intenzita dopravy.

2) Polní cesty vedlejší

Polní cesty vedlejší slouží k přímému přístupu na pozemky a jsou většinou napojeny na polní cestu hlavní, komunikace v intravilánu obce v odůvodněných případech na silnici.

3) Polní cesty doplňkové

Zajišťují sezónní komunikační propojení pozemků jednoho vlastníka nebo tvoří hranici mezi vlastnickými pozemky. Navrhují se zpravidla nezpevněné. Nejsou definovány návrhovou kategorií a navrhují se podle místních podmínek obvykle v šířce 3,0 - 3,5 m, přiměřeně podle ustanovení normy pro polní cesty.

Návrhové kategorie polních cest se rozlišují podle návrhové rychlosti a podle uspořádání v příčném profilu, závislé od terénních podmínek.

Obr.: ČSN 73 6109: Doporučené návrhové kategorie zpevněné polní cesty, schematické uspořádání polní cesty:

Polní cesty *)		
Hlavní		Vedlejší
Dvoupruhové	Jednopruhové	Jednopruhové
P 6,0/30	P 4,5/30 P 4,0/30	P 4,0/20 P 3,5/20
*) U zpevněných polních cest se navrhuje krajnice 2 x 0,5 m (v odůvodněných případech 2 x 0,25 m), která se započítává do volné šířky polní cesty		

POZNÁMKA: V obtížných poměrech je možné návrhovou rychlost snížit až na 50 % původní hodnoty. Z technických důvodů jsou ale v dále uvedených tabulkách této normy jednotlivé návrhové prvky stanoveny pouze pro hodnoty návrhových rychlostí 30 km/h a 20 km/h s tím, že pro jiné návrhové rychlosti je hodnoty nutné stanovit výpočtem.

Obr. příčný řez polní cesty



6.1. Odvodňovací prvky cestní sítě

Polní cesty musí být kvalitně odvodněny, k čemuž jsou navrhovány níže uvedené prvky.

Pro návrh KoPÚ je doporučováno při odvodňování cest zaměřit na průběžné odlehčování odvodnění i za cenu návrhu vyššího počtu odvodňovacích prvků s cílem snížení dopadů při koncentraci odtoku.

Propustky

Propustky se navrhují tam, kde je potřeba převést povrchovou vodu pod tělesem cesty.

V místě křížení navržených propustků s inženýrskými sítěmi bude rozhodnuto o přeložkách těchto sítí po zjištění skutečného průběhu sítí před realizací, dle požadavku realizačního projektu.

Návrh těchto zařízení předpokládá zajištění geodetického zaměření a stanovení hydrologických charakteristik.

Obr. ČSN 736109: Orientační hodnoty minimální světlosti propustku

Délka propustku	Při sklonu	Minimální světlost
4,0 m – 6,0 m	–	0,4 m
6,0 m – 10,0 m	do 2 %	0,6 m
10,0 m – 15,0 m	nad 2 %	0,6 m
10,0 m – 30,0 m *)	do 2 %	0,8 m až 1,2 m
10,5 m – 30,0 m *)	nad 2 %	0,8 m až 1,2 m
*) Pro větší délky se navrhují trouby s průměrem 0,8 m i tehdy, když hydrotechnický výpočet toto zvětšení průměru nevyžaduje.		

Cestní příkopy se navrhují jako zatravněné nezpevněné nebo se zpevněným dnem, trojúhelníkového profilu, se sklony svahů přilehlých k cestě 1:2 a protilehlých 1:1,5. Dno příkopu je minimálně 0,3 m pod plání vozovky, minimální hloubka je 0,7 m.

Cestní rigoly jsou navrženy nezpevněné nebo zpevněné, potřebná šířka parcely pro cestní rigol je 1 – 2 m. Nezpevněné rigoly jsou zatravněné, trojúhelníkového profilu, se sklony svahů 1:1, hloubka 0,15 – 0,30 m. Zpevněné rigoly tvoří betonové příkopové žlabovky o hloubce 0,15 – 0,30 m; betonové žlaby je možné klást do štěrkového nebo betonového lože. Po zaspárování tvoří jednolitý celek příkopového dna, které brání vymílání příkopu a podemílání přilehlých svahů vodou.

Drenáž

Podélná a příčná drenáž, je navržena u všech zpevněných polních cest jako samostatné vsakovací opatření nebo jako doplněk k cestním rigolům a příkopům.

Svodnice

Svodnice se navrhují u cest s větším podélným sklonem. Podle potřeby mohou být dřevěné, kamenné, ocelové nebo betonové. V případě vyššího sklonu (nad 5 %) nebo při překročení unášecí síly travního porostu (nad 1,5 m/s) je dno příkopu nebo rigolu navrženo jako zpevněné.

Horské vpusti

Horské vpusti slouží k regulaci a odvodnění povrchových vod i jako usazovací a čistící nádrž. Navrhují se u cest s větším podélným sklonem nebo v místech, kde hrozí přítok vody z polní nebo účelové cesty na silnici vyšší třídy.

6.2. Přehled cestní sítě

Tab.: Souhrnný přehled cestní sítě v k. ú. Dobrá Voda u Hořic

Přehled cestní sítě	celková délka (m)
hlavní polní cesty (HPC)	1979
vedlejší polní cesty (VPC)	5530
doplňkové polní cesty (DPC)	2447
celkem	9956

6.2.1. Hlavní polní cesty

Tvoří hlavní dopravní kostru v zájmovém a do následné pozemkové úpravy, jsou navrhovány k rekonstrukci jako zpevněné polní cesty s podélným odvodněním a přidruženými objekty.

Tab.: Přehled hlavních polních cest

Popis cesty	celková délka (m)
HPC01	1979

6.2.2. Vedlejší polní cesty

Polní cesty vedlejší slouží k přímému přístupu na pozemky a jsou většinou napojeny na polní cestu hlavní, komunikace v intravilánu obce v odůvodněných případech na silnici. Do následné pozemkové úpravy, jsou navrhovány k rekonstrukci jako zpevněné polní cesty s podélným odvodněním a přidruženými objekty.

Tab.: Přehled vedlejších polních cest

Popis cesty	celková délka (m)
VPC1	1641
VPC2	729
VPC3	962
VPC4	693
VPC5	1505

6.2.3. Doplnkové polní cesty

Zajišťují sezónní komunikační propojení pozemků jednoho vlastníka nebo tvoří hranici mezi vlastnickými pozemky. V rámci pozemkových úprav budou navrhovány jako nezpevněné polní cesty přiměřeně podle ustanovení normy pro polní cesty.

Tab.: Přehled doplňkových polních cest

Popis cesty	celková délka (m)
DPC1	344
DPC2	463
DPC3	610
DPC4	153
DPC5	159
DPC6	197
DPC7	521

6.2.4. Návrh cestní sítě

Řešené území je velmi dobře zpřístupněno co se týče dopravní obsluhy. V rámci pozemkových úprav by měli být navrhovány doplňkové polní pro zpřístupnění jednotlivých vlastníků.

6.3. Předpoklady realizovatelnosti a funkčnosti opatření

- možné technické limity realizovatelnosti navrženého opatření
 - VKP vodního toku,
 - trasa obchvatu R35
 - ochranné pásmo lesa, technické a dopravní infrastruktury
 - před vlastním umístěním je potřeba provést detailní zaměření stávajícího stavu
- předpoklady funkčnosti navrhovaného opatření
 - kontrola stavu objektů, čištění odvodňovacích prvků
- stanovení rozsahu geologického průzkumu
 - v souladu s níže uvedenými požadavky

7. Možnosti zapojení navržených protierozních a protipovodňových opatření do ÚSES s vazbou na ÚP

Navrhovaná opatření v rámci studie odtokových poměrů lze doplnit k opatřením ochrany ŽP a doplnit tak územní systém ekologické stability o další prvky.

Tab.: Navrhovaná opatření s možností zapojení do ÚSES

Navrhované opatření	Zapojení do ÚSES s vazbou na ÚP
poldr R4	plocha zátopy může být zahrnuta do ÚSES
poldr R5	plocha zátopy může být zahrnuta do ÚSES
revitalizace Chlumského potoka	prvek může být zahrnut do systému ÚSES
ZP 01	není navrhováno zapojení do systému ÚSES

8. Vyhodnocení variantního řešení protierozních a protipovodňových opatření

V rámci tvorby návrhových opatření jsou předloženy dvě varianty, které dávají dostatečné množství informací a podkladů pro optimální návrh budoucího plánu společných zařízení při komplexních pozemkových úpravách. Navrhovaná opatření v obou variantách dostatečně splňují nároky na ochranu půdy, zvýšené průtoky v tocích a ochranu obce před povodněmi.

V tabulkovém přehledu jsou vypsána opatření pro jednotlivé varianty. Varianta A je z pohledu vypořádání pozemků, které by měli být v obecním vlastnictví méně náročnější. V rámci budoucích pozemkových úprav by se měla obec snažit co nejvíce vykoupit pozemky pro potřeby PSZ s následnou realizací navrhovaných prvků. Jednotlivá navrhovaná opatření lze mezi sebou následně kombinovat a rozšiřovat.

Tab. Přehled navrhovaných variantních opatření

Navrhovaná opatření Varianta A	Navrhovaná opatření Varianta B
retenční nádrž R4	revitalizace Chlumského potoka
retenční nádrž R5	retenční nádrž R5
zkapacitnění propustků	zkapacitnění propustků
protierozní osevní postup – POP	protierozní osevní postup - POP
cestní síť	cestní síť

9. Geologické posouzení

Na základě navrhovaných opatření studií odtokových poměrů je doporučováno geologické posouzení především u retenčních nádrží R4 a R5 a návrhu nových tras cestní sítě, které vzejdou z případného návrhu plánu společných zařízení.

Rozsah geologické posouzení je navrhován na ploše cca 2 ha.

Tab.: Potřeba geologické průzkumu

Navrhovaná opatření	šířka opatření (m)	délka opatření (m)	plocha opatření (ha)	potřeba geologického průzkumu
retenční nádrž R4	20	230	-	ano, vrtané a kopané sondy
retenční nádrž R5	20	210	-	ano, vrtané a kopané sondy
revitalizace Chlumského potoka	15 - 20	844	1,3 - 1,7	ne
ZP 01	3	6	-	ne

10. Projednání návrhů opatření se správcí vodních toků, DOSS a zástupci obce

Dne 21.3.2018 proběhlo na obecní úřadě Dobrá Voda u Hořic projednání návrhové části s pozvanými účastníky (viz. doklady - Zápis ze dne 21.3.2018 a prezenční listina).

V rámci projednávání návrhové části se aktivně zapojovala do dění starostka obce Jana Němečková, kterou v současné době nejvíce trápí zvýšený průtok na vodních tocích při přívalových deštích a nevyjasnění majetkoprávní vztahy v lokalitě bývalého cukrovaru.

11. Zohlednění a zapracování připomínek správců vodních toků, DOSS a zástupců obce

V rámci projednávání návrhové části SOP bylo dohodnuto:

- Zpracovatel SOP přítomné seznámil s cílem a s výsledky analytické části. Studie je zpracovávána především jako závazný podklad pro zadání komplexní pozemkové úpravy v k. ú. Dolní a Horní Dobrá Voda.
- Součástí studie není zaměření skutečného stavu a projektant následně porovnával podkladová data se skutečností. Podrobnost návrhu prvků opatření odpovídá rozsahu podkladových dat a neklade si za cíl stanovit přesné parametry prvků ani jejich umístění, ale především předkládá možnou koncepci řešení včetně některých variantních řešení a stanovuje základní charakteristiky opatření.
- Navrhovaná opatření na Chlumském potoce budou spočívat v pravidelné údržbě koryta vodního toku a objektů na toku, zároveň je navrhována rekonstrukce propustku na hrázi Cukrovarského rybníka na rámový propustek místo dnešní betonové trouby DN 2x700. Bylo představeno variantní řešení

protipovodňových opatření na Chlumském potoce v podobě umístění retenční nádrže R4 nebo možnosti návrhu revitalizace vodního toku s tvorbou meandrů a mokřadních společenstev. Správce vodního toku Povodí Labe se k těmto úvahám nestavěl odmítavě.

- Na Chvalinském potoce je navrhována retenční nádrž R5, která by měla zejména zachytit vodu se sběrné plochy pokrývající město Hořice, kdy jsou veškeré vody odváděny právě do zájmového území.
- Navrhovaná protierozní opatření spočívají v důkladném dodržování organizační a agrotechnických opatření. Technických opatření nejsou navrhována.
- Prvky ÚSES budou ponechány v současných trasách dle platného územního plánu obce.
- Cestní síť není v současné době potřeba rozšiřovat. Z jednání vyplynul požadavek na obnovení polní cesty v lokalitě Horka (VPC2), které je vedena v katastru nemovitostí ke zlepšení krajinné funkce a možného pohybu obyvatel. Dalším požadavkem bylo zajistit propojení mezi polními cestami VPC1 a VPC3 to bude zajištěno doplňkovou polní cestou DPC3. A dále zajistit propojení ve východní části zájmového území zpevněnou polní cestou VPC 5, jelikož toto území bude dotčeno stavbou obchvatu R35. Zároveň mohou v rámci nového uspořádání pozemků vzniknout nové doplňkové polní cesty, realizace nových tras hlavních cest se nepředpokládá.
- Obvod budoucích pozemkových úprav by se dle společné domluvy mohl rozšířit o část k. ú. Bilsko u Hořic a Hořice především z důvodu možné realizace retenčních nádrží případně revitalizací vodních toků.

Připomínky byly následně zakomponovány do návrhu komplexního systému protierozních a protipovodňových opatření.

12. Návrh rozsahu obvodu komplexních pozemkových úprav

V rámci studie zpracovatel předkládá návrh obvodu KoPÚ v k.ú. Dolní a Horní Dobrá Voda. Předpokládaný obvod pozemkové úpravy je vyznačen v příloze č. 2.3.6 *Návrh rozsahu obvodu následných KoPÚ*.

V rámci projednávání se správcem toků bylo dohodnuto rozšíření obvodu KoPÚ o část k. ú. Bilsko u Hořic a Hořice, kde jsou navrhovány retenční nádrže, případně revitalizace Chlumského potoka.

Výměra předpokládaného obvodu KoPÚ činí 542 ha.

13. Výchozí podklady pro zpracování studie odtokových poměrů

Mapové servery:

- Mapový server Agentury ochrany přírody a krajiny - <http://mapy.nature.cz>
- Mapový server ČÚŽK - <http://www.cuzk.cz>
- Mapový server České geologické služby - <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online>
- Mapový server Cenia - <http://geoportal.cenia.cz>
- Mapový server Výzkumného ústavu vodohospodářského TGM - <http://heis.vuv.cz/>
- Mapový server Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů – <http://www.uhul.cz/mapy>

- Centrální evidence vodních toků (CEVT) - <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/cevt.html>
- Mapový server SOWAC GIS – vodní a větrná eroze půd ČR - <http://mapy.vumop.cz/>
- Mapový server registru půdních bloků LPIS <http://eagri.cz/public/app/plpis/>
- Mapový server – Evidence záplavových území – <http://www.dibavod.cz>
- Mapový server Středočeského kraje - <http://geoportal.kr-stredocesky.cz>

Odborné publikace:

- Ochrana zemědělské půdy před erozí (Janeček a kol., ISV nakladatelství, Praha, 2012)
- Metodický návod k provádění pozemkových úprav (Mze, Ústřední pozemkový úřad, Praha 2012)
- Hydrologická směrnice pro výpočet odtoku na malých povodích
- Protierozní ochrana půdy (Toman, MZLU Brno, 1996)
- Návod modelu DesQ
- Studie odtokových poměrů v k. ú. Dolní Dobrá Voda a Horní Dobrá Voda, Analýza území, 12/2017, HRDLIČKA spol.s r.o.
- Ceník AOPK ČR dostupný na: <http://www.dotace.nature.cz/res/data/001/000211.pdf>
- Jandora, J a Šulc, J. Hydraulika, Modul 01. VUT v Brně, Fakulta stavební, 2006.
- Územní plán Dobrá Voda u Hořic, SURPMO a.s., Hradec Králové, 2013,

Geografické podklady

- Základní mapa ČR - RZM 10
- Základní vodohospodářská mapa - webová služba
- BPEJ v rozsahu povodí IV. řádu
- ZABAGED polohopis
- ZABAGED výškopis
- Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G)
- LPIS - webová služba
- Ortofotomapa – webová služba

13.1. Seznam zkratk:

zkratka	úplný název
AO	agrotechnická opatření
BPEJ	bonitovaná půdně ekologická jednotka
DPC	doplňková polní cesta
DMT	digitální model terénu
DTR	dokumentace technického řešení
GIS	grafický informační systém
HPC	hlavní polní cesta
HOZ	hlavní odvodňovací zařízení
IDVT	identifikace vodního toku
IPAS	infiltrační pás

zkratka	úplný název
IS	inženýrské sítě
k. ú.	katastrální území
KoPÚ	komplexní pozemková úprava
KR	klimatický region
LBC	lokální biocentrum
LBK	lokální biokoridor
MK	místní komunikace
MZe ČR	Ministerstvo zemědělství ČR
MZK	mechanicky zpevněné kamenivo
PEO	protierozní opatření
PSZ	plán společných zařízení
Q ₁₀₀	záplavové území při stoletém průtoku
SOP	studie odtokových poměrů
SRN	suchá retenční nádrž
ÚP	územní plán
ÚSES	územní systém ekologické stability
VPC	vedlejší polní cesta
VHO	vodohospodářská opatření
VÚMOP	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy
ZPF	zemědělský půdní fond
ŽP	životní prostředí

V Brně 31. 3. 2018

Ing. Pavel Svoboda

B.2 Mapové přílohy

- B.2.1 Návrh komplexního systému protierozních a protipovodňových opatření - varianta A
- B.2.2 Návrh komplexního systému protierozních a protipovodňových opatření - varianta B
- B.2.3 Rámcový návrh cestní sítě
- B.2.4 Potenciální ohroženost zemědělské půdy vodní erozí po návrhu opatření
- B.2.5 Vyhodnocení účinnosti navržených opatření na odtokové poměry
- B.2.6. Návrh rozsahu obvodu následných KoPÚ

B.3 Tabelární přílohy a doklady

- B.2.1 Návrh komplexního systému protierozních a protipovodňových opatření - varianta A
- B.2.2 Návrh komplexního systému protierozních a protipovodňových opatření - varianta B
- B.2.3 Rámcový návrh cestní sítě
- B.2.4 Potenciální ohroženost zemědělské půdy vodní erozí po návrhu opatření
- B.2.5 Vyhodnocení účinnosti navržených opatření na odtokové poměry
- B.2.6. Návrh rozsahu obvodu následných KoPÚ
- B.2.7. Situace retenční nádrže R4
- B.2.8. Podélný řez hráze R4
- B.2.9. Vzorový řez hráze R4
- B.2.10. Situace retenční nádrže R5
- B.2.11. Podélný řez hráze R5
- B.2.12. Vzorový řez hráze R5