

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

„Projekt suché nádrže na toku MODLA v k.ú. Vlastislav (okres Litoměřice)“

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Beran

Diplomant: Jitka Křivánková

© Praha, 2008

Prohlášení:

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Projekt suché nádrže na toku MODLA v k.ú. Vlastislav (okres Litoměřice)“ jsem vypracovala samostatně a použila pouze pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne 18.4.2008

Podpis:

Jitka Křivánková

Poděkování:

Touto cestou bych chtěla poděkovat především svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Janu Beranovi za jeho odborné vedení, cenné informace a rady poskytované při vypracovávání diplomové práce. Poděkování též náleží paní Ing. Janě Benešové a panu Ing. Pavlu Romáškovvi ze společnosti Hydroprojekt s.r.o. za poskytnutá data. Nemenší díky patří všem mým spolužákům, rodině a všem blízkým přátelům.

Abstrakt:

Cílem diplomové práce s názvem „Projekt suché nádrže na toku MODLA v k.ú. Vlastislav (okres Litoměřice)“ je vypracování variantního řešení suché nádrže na toku Modla nad intravilánem dané obce a návrh jejího začlenění do krajiny. Data potřebná pro zpracování diplomové práce byla poskytnuta paní Ing. Janou Benešovou a panem Ing. Pavlem Romáškem ze společnosti Hydroprojekt s.r.o.

Navržená suché nádrže bude součástí opatření pro zpomalení odtoku s využitím přirozené retenční schopnosti povrchu území. V nádrži bude zadržována voda pouze při povodních, za běžných průtokových podmínek bude prázdná a prostor budoucí zátopy bude využíván jako trvalý travní porost. V projektu byly navrženy všechny základní parametry suché nádrže s ohledem na úplné využití retenčního prostoru při průchodu povodňové vlny. Všechny objekty a jejich parametry byly navrženy dle platných norem a předpisů.

Po shrnutí základních přírodních údajů o dané lokalitě následují výpočty, které jsou potřebné pro správný návrh parametrů suché nádrže. A to zejména z důvodu bezpečnosti stavby a maximálního využití retenčního prostoru. Příložená výkresová část se zabývá přesným vykreslením dané suché nádrže v povodí a jejich jednotlivých navrhovaných prvků.

Klíčová slova

Suchá nádrž – retenční prostor - hráz – výpustné zařízení – bezpečnostní přeliv – vegetace – povodňová vlna

Abstract:

A polder design on the MODLA catchment, Vlastislav area, region Litoměřice

The aim of this diploma thesis is a creation of alternative solution for designing and placing of the polder upon Vlastislav village in region Litoměřice. The related data was provided by Mrs. Ing. Jana Benešová and Mr. Ing. Pavel Romášek, both from the company Hydroprojekt s.r.o.

Design of the polder is incorporated in the flood precaution which leads to the slow down of the flood outfall with the help of the natural area's retention capability.

The polder's retention function will be only executed during the flood season whereas during the normal flowage the polder will be empty and will be used as permanent grass area.

All basic parameters of the polder were designed with respect to the maximum use of the retention area in case of progress of the spring flood. Moreover all objects and their parameters were designed based on the effective standards and rules.

The summary of the basic data is followed by the calculations needed for the correct design of the polder's parameters. It is mainly needed because of the safety reasons of the construction and usage of the maximum retention ability.

The attachment is formed by plans which contain specific drawings of the catchment including the polder with the particular objects which has been designed.

Key words

Polder – retention ability - embankment – blowoff – safety overflow - vegetation - spring flood

OBSAH

1. ÚVOD.....	2
2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA	3
2.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	3
2.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ.....	3
2.3 DRUHY A PARCELNÍ ČÍSLA POZEMKŮ DOTČENÝCH STAVBOU	4
2.4 ÚČEL A STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA STAVBY	5
2.5 PŘEHLED VÝCHOZÍCH PODKLADŮ	6
2.6 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA STAVBU	6
3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	7
3.1 CHARAKTERISTIKY ÚZEMÍ.....	7
3.2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ SUCHÉ NÁDRŽE.....	13
3.3 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY	17
3.4 VÝKAZ KUBATUR.....	23
3.5 ZÁTOPA SUCHÉ NÁDRŽE.....	24
3.6 PROVOZ A ÚDRŽBA ZAŘÍZENÍ SUCHÉ NÁDRŽE	24
4. NÁVRH ZAČLENĚNÍ DO KRAJINY.....	26
4.1 NÁVRH.....	26
4.2 PŘEDPOKLÁDANÝ VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	26
5. ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ.....	28
6. ZÁVĚR	31
7. POUŽITÁ LITERATURA.....	31
8. PŘÍLOHY.....	33

SEZNAM TABULEK V TEXTU:

tab. 1 - Přehled pozemků dotčených výstavbou	3
tab. 2 - M – denní průtoky	7
tab. 3 - N – leté průtoky	7
tab. 4 - Základní klimatické údaje dle Quitta	8
tab. 5 - Charakteristické čáry nádrže	16
graf 1 - Transformace průběhu povodňové vlny Q_{100}	18
tab. 6 - Posouzení bezpečnostního přelivu	20
tab. 7 - Posouzení koryta na vtoku o výpustného zařízení	21
tab. 8 - Posouzení koryta na výtoku z výpustného zařízení	22
tab. 9 - Výkaz kubatur a výměr	22

1. Úvod

V poslední letech se do popředí lidského zájmu dostává výstavba suchých nádrží, patřících do skupiny technických protipovodňových opatření (1), a to především z důvodu extrémních povodňových situací, které se na území naší republiky vyskytly v letech 1997 a 2002. Z počátku byla výstavba suchých nádrží považována za nejlepší řešení protipovodňové ochrany. Postupem času se však ukázalo, že suché nádrže mohou být jedním z prvků, nikoliv jediným. V současné době je v České republice v provozu asi 50 suchých nádrží a pro jejich navrhování se využívá zejména ČSN 75 2410 – Malé vodní nádrže a TNV 75 2415 – Suché nádrže. Hlavní vodohospodářská funkce suchých nádrží spočívá v protipovodňové ochraně území nacházejícího se pod nádrží. Za běžných průtokových podmínek je suchá nádrž prázdná a plní se pouze při povodni. Celkový objem nádrže se rovná retenčnímu prostoru nádrže. Po většinu doby životnosti suché nádrže je její zátoka využívána k jiným vodohospodářským účelům (11).

Pro povodí Modly již byla vyhotovena ministerstvem životního prostředí „studie protipovodňových opatření na povodí Modly“ a studie „vyhodnocení účinků revitalizačních opatření v povodí Modly“. Ve studii protipovodňových opatření je, mimo jiné, navrženo vybudování suché nádrže.

Předmětem diplomové práce je návrh výstavby suché nádrže na potoce Modla na intravilánem obce Vlastislav, která bude součástí protipovodňové ochrany obce Vlastislav. Výstavba suché nádrže bude sloužit pro zpomalení odtoku s využitím přirozené retenční schopnosti povrchu území. Suchá nádrž nad obcí Vlastislav byla již navržena společností Hydroprojekt s.r.o. a výstavba byla ukončena roku 2005. V diplomové práci navrhuji variantní řešení této suché nádrže dle vlastních poznatků.

Při návrhu konstrukčních prvků a jejich uspořádání se přednostně vycházelo z osvědčených, bezpečných a provozně spolehlivých řešení. Zejména se brala v úvahu skutečnost, že hráz, funkční objekty a prostor nádrže nejsou u suchých nádrží dlouhodobě zatíženy vodou a mohou se projevit poruchy, které nelze odhalit za běžných průtokových podmínek (11).

2. Průvodní zpráva

2.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Návrh suché nádrže na toku Modla
Místo:	Povodí toku Modla
Katastrální území:	Vlastislav
Okres:	Litoměřice
Úřad s rozšířenou působností:	Lovosice
Kraj:	Ústecký
Odvětví:	Vodní hospodářství
Charakter opatření:	Výstavba suché nádrže s retenčním prostorem
Investor:	Zemědělská vodohospodářská správa, Hlinky 131/60, Brno 603 00

2.2 Základní údaje o stavbě

Stupeň dokumentace:	Projekt stavby
Projektant:	Jitka Křivánková, 9. května 802, Litomyšl
Dodavatelský systém:	dle výběrového řízení

Základní parametry:

Kóta hráze:	318,00 m.n.m.
Výška hráze:	5,40 m
Šířka koruny hráze:	3,0 m
Objem retenčního prostoru:	32558,73 m ³
Objem nádrže vztažený ke kótě koruny bezpečnostního přelivu:	22333,71 m ³
Zatopená plocha při hladině omezené korunou bezpečnostního přelivu:	15067,02 m ²
Zatopená plocha při kótě koruny hráze:	19510,70 m ²
Výpustné zařízení:	spodní výpust
Výpustné potrubí:	DN 800

2.3 Druhy a parcelní čísla pozemků dotčených stavbou

Kraj: Ústecký kraj

Úřad s rozšířenou působností: Lovosice

Katastrální území: Vlastislav

tab. 1 – Přehled pozemků dotčených výstavbou

Parcelní číslo	Vlastník	Druh pozemku	Ochrana	Číslo LV
253/1		Orná půda	Rozsáhlé chráněné území	Není zapsána na LV
251/1	Pozemkový fond ČR, Husinecká 1024/11a, Praha, Žižkov 130 00	Trvalý travní porost	Rozsáhlé chráněné území	10002
253/4	Martin Zima, Sv. Čecha 436, Třebenice 411 13	Orná půda	Rozsáhlé chráněné území	180
677	Obec Vlastislav, Vlastislav 8, 411 14	Trvalý travní porost	Rozsáhlé chráněné území	1
676/1	Obec Vlastislav, Vlastislav 8, 411 14	Trvalý travní porost	Rozsáhlé chráněné území	1
676/2	Obec Vlastislav, Vlastislav 8, 411 14	Trvalý travní porost	Rozsáhlé chráněné území	1
632/2		Trvalý travní porost	Rozsáhlé chráněné území	Není zapsáno na LV
758/2	ZVHS, Hlinky 131/60, Brno 603 00	Vodní plocha	Rozsáhlé chráněné území	156
674/1	Pozemkový fond ČR, Husinecká 1024/11a, Praha, Žižkov 130 00	Trvalý travní porost	Rozsáhlé chráněné území	10002
683/1	Obec Vlastislav, Vlastislav 8, 411 14	Trvalý travní porost	Rozsáhlé chráněné území	1

681	Obec Vlastislav, Vlastislav 8, 411 14, Ing. Zdeněk Boubelík, Modrá 1977/2, Praha – Stodůlky 155 00	Orná půda	Rozsáhlé chráněné území	415
688	Josef Báča, Vlastislav 86, 411 14	Trvalý travní porost	Rozsáhlé chráněné území	185
684	Obec Vlastislav, Vlastislav 8, 411 14	Trvalý travní porost	Rozsáhlé chráněné území	1
756	Pozemkový fond ČR, Husinecká 1024/11a, Praha, Žižkov 130 00	Ostatní plocha	Rozsáhlé chráněné území	10002
755	ZVHS, Hlinky 131/60, Brno 603 00	Ostatní plocha	Rozsáhlé chráněné území	156
202/1	Pozemkový fond ČR, Husinecká 1024/11a, Praha, Žižkov 130 00	Orná půda	Rozsáhlé chráněné území	10002
685/1		Trvalý travní porost	Rozsáhlé chráněné území	Není zapsána na LV
685/2	ZVHS, Hlinky 131/60, Brno 603 00	Vodní plocha	Rozsáhlé chráněné území	156
632/1		Orná půda	Rozsáhlé chráněné území	Není zapsána na LV

Zdroj: Katastrální mapa obce Vlastislav, <http://nahlizenidokn.cuzk.cz> (14)

Vlastnické poměry v dané lokalitě již byly vyřešeny. Většinovými vlastníky pozemků nacházejících se v budoucí zátopě jsou Pozemkový fond ČR, zemědělská vodohospodářská správa a obec Vlastislav.

2.4 Účel a stručná charakteristika stavby

Hlavním účelem navrhované suché nádrže je ochrana níže ležícího území před negativními účinky povodní snížením maximálního průtoku, jeho časovým posunem a zachycením splavenin. Jedná se o průtočnou nádrž, která je situována na potoce Modla, cca 1 km severozápadně od intavilánu obce Vlastislav. Těleso budoucí hráze bude sypané a jako stavební materiál bude využita zemina vytěžená v budoucí zátopě a v blízkosti komunikace vedoucí k hrázi. Těleso

hráze bude ohumusováno, oseto a bude opatřeno nehrazeným bezpečnostním přelivem, opevněným kamenným pohozením. Jako výpustné zařízení byla navržena spodní výpust – trubní propustek DN 800, který bude opatřen česlemi chránícími výpust před možným přísunem hrubých splavenin. Výstavba suché nádrže je součástí opatření pro zpomalení odtoku s využitím přirozené retenční schopnosti povrchu území. V nádrži bude zadržována voda pouze při povodních a v ostatním období lze pozemky v zátopě nádrže nadále využívat dle předchozího způsobu využití dané lokality. Nejvýhodnější je zatravnění zátopy, neboť umožňuje především plynulý odtok vody a i při opakování záplav umožňuje ošetřování, sklizeň porostu nebo jeho spásání.

2.5 Přehled výchozích podkladů

- terénní průzkumy a prohlídky
- fotodokumentace
- katastrální mapa – Vlastislav 1:2880
- mapa stabilního katastru – 1:2880
- hlavní situace 1:500
- elektronické mapové podklady z <http://geoportal.cenia.cz>
- geologické a morfologické poměry, zástavba, komunikace, využívání pozemků v prostoru uvažované nádrže, inženýrské sítě

2.6 Technické požadavky na stavbu

Stavba suché nádrže může být realizována až po vydání územního rozhodnutí, vydaného stavebním úřadem, na jehož základě se vydává stavební povolení (9).

Stavební povolení vydává stavební odbor obecního úřadu s rozšířenou působností v Lovosicích, na základě stavebního zákona č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu.

Před vlastní stavbou je zapotřebí provést podrobný hydrogeologický průzkum a dále pak inženýrsko-geologický průzkum pro zjištění zemníku určeného k těžbě násypového materiálu. Stavba bude realizovaná odbornou firmou dle schválené dokumentace a v průběhu stavby bude zajištěn technický i autorský dozor.

3. Souhrnná technická zpráva

3.1 Charakteristiky území

3.1.1 Všeobecné údaje

Zájmové území, ležící v samém srdci Českého středohoří, se nachází 1 km severozápadně od obce Vlastislav v Ústeckém kraji, okres Litoměřice. Staveniště je situováno v sevřeném údolí, jehož nivu tvoří trvalé travní porosty s různým stupněm obhospodařování. Pravobřežní strmý svah je neobhospodařovaný porostlý dřevinami a levý svah tvoří zemědělské pozemky, které však v prostoru hráze, zemníku a zátopy nejsou obhospodařovány.

Obec Vlastislav je situována 8 km západně od Lovosic a 3 km severozápadně od Třebenic. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 287,00 - 410,00 m.n.m. Obec Vlastislav s katastrální rozlohou 5,64 km² obývá 144 obyvatel.

3.1.2 Hydrologické poměry

Říční síť na území regionu prodělala dlouhodobý a složitý vývoj. České středohoří patří z hlediska hustoty vodních toků k typu krajiny s podprůměrně vyvinutou sítí vodotečí, i když v dané lokalitě specifické odtoky převyšují 10 l·s⁻¹·km². Území regionu patří k povodí Labe. Krajem prochází evropské rozvodí mezi úmořími Baltského a Severního moře (3).

Zájmové území je odvodňováno pouze jedním nejvýznamnějším tokem - Modla, která pramení západně od vsi Lhota na svazích vrchu Hradišřany (cca 2 km od obce Mrsklesy) a spadá svým povodím do okrsku Kostomlatského středohoří. Avšak pramen je zde slabý a nejednoznačný a povrchový odtok je záhy zachycen silničním příkopem. Faktický proto Modla pramení až pod křižovatkou u hájovny Buková. Pod obcí Mrsklesy je dno toku převážně písčité nebo kamenité, tok má bohatý vegetační doprovod v šíři 10 – 50 m, tvořený vrbou, olší, topolem, jasanem.

Modla je tok II. řádu ústící zleva do Labe v Lovosicích ve výšce 140 m. Pod obcí Mrsklesy se spojuje s řadou bezejmenných málo vodných přítoků a otevřených melioračních kanálů.

Pod zájmovým územím v prostoru nad Vlastislaví se na levém břehu toku, v nivě Modly, nachází jímací území vodárenského zdroje skupinového vodovodu Vlastislav – Třebenice – Lovosice sloužící k čerpání, úpravě a distribuci vody z podzemního zdroje Vlastislav. Přítoky Modly po zájmové území – bezejmenný přítok od Lipé a Medvědice, bezejmenný tok severně od Medvědice, občasná vodoteč (otevřený kanál od vršku Vinice), drobná bezejmenná vodoteč od farmy Skalka. Vodní nádrže na Modle se nacházejí v obcích Čížkovice, Úpohlavy, Káčov,

Lucký mlýn, Třebenice, Kololeč, Skalka, Sutom, Msklesy, Lipá, Medvědice, Lhota, Chrásná.
 Ve všech případech se ovšem jedná o velmi malé, zpravidla boční nebo pramenné nádrže a z hydrologického hlediska nemají prakticky význam. Z hydrologického hlediska se jedná o povodí s nestálým vodním režimem, kdy zvýšené průtoky procházejí korytem převážně v období jarního tání sněhu nebo v období přívalových srážek, či déle trvajících dešťů (11).
 Zdroje podzemních termálních pramenů se v dané lokalitě nenacházejí.

Hydrologické číslo povodí:	1-13-05-004
Plocha povodí:	11,5 km ²
Tvar povodí:	protáhlé
Tok:	Modla
Řád toku:	II
Průměrné roční srážky:	590 mm
Dlouhodobý roční průtok Q_a	55,2 l·s ⁻¹

M - denní průtoky (Q_m) v l·s⁻¹:

tab. 2 – M – denní průtoky

m	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
l·s ⁻¹	122	89	71	59	49,7	42	35,6	29,6	24,2	18,8	13	6,4	2,2

Zdroj: Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ústí nad Labem

N - leté průtoky (Q_n) v m³·s⁻¹:

tab. 3 – N – leté průtoky

n	1	2	5	10	20	50	100
m ³ ·s ⁻¹	4	4,7	6,7	8,6	10,6	14,5	18,4

Zdroj: Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ústí nad Labem

Údaje byly vypracovány pro období 1931 – 80 s třídou přesnosti IV.

3.1.3 Klimatické poměry

tab. 4 - Základní klimatické údaje dle Quitta (4):

Klimatická oblast	mírně teplá oblast (B)
Průměrná teplota vzduchu (°C)	8,4°C
Průměrná teplota za vegetační období (IV – IX)	14,6°C
Průměrná teplota v lednu	-1,5°C
Průměrná teplota v červenci	18,1°C
Průměrný počet mrazových dnů (teplota -0,1°C)	110 - 130
Průměrný počet letních dnů (průměrná teplota nad 25°C)	40 - 50
Počet ledových dnů	30 - 40
Počet dnů s teplotou nad 10°C	140 - 160
Počet zatažených dnů	120 - 150
Počet jasných dnů	40 - 60
Průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek (mm)	502 mm
Úhrn srážek za vegetační období (mm)	322 mm
Úhrn srážek v zimním období (mm)	200 – 250
Počet dnů se srážkami nad 1 mm	90 - 100
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50 - 60

Zdroj: MACKOVČIN, P., 1999: Chráněná území ČR – Ústecko, svazek 1., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha

3.1.4 Geomorfologie a reliéf

Z hlediska geomorfologického členění České republiky náleží lokalita do:

Provincie: Česká vysočina

Soustava: Krušnohorská soustava

Oblast: Podkrušnohorská soustava

Celek: České středohoří

Podcelek: Milešovické středohoří

Okrsek: Velemínská kotlina (2)

Reliéf terénu se vyznačuje mírnými zaoblenými hřbety, střídajícími se s mělkými a širokými sníženinami, které se táhnou převážně od severozápadu k jihovýchodu. Převládají mírné svahy jihozápadní expozice s relativně malým výškovým rozdílem. Místo s nejnižší nadmořskou

výškou 159,00 m.n.m. se nachází v místě zaústění Jenčického potoka do Modly severně od Čížkovic. Nejvyšší místo povodí tvoří vrch Hradišťany s nadmořskou výškou 752,00 m.n.m. (8).

3.1.5 Geologické poměry

Daná lokalita, stejně jako většina území České republiky, je součástí Českého masívu.

Území se nachází v oblasti styku ohárecké litofaciální oblasti české křídové pánve a terciérních neovulkanitů Českého středohoří, kde převažují souvrství jemnozrnnějších sedimentů – prachovců, slínovců, jílovců a vápenců. Mezi nejstarší horniny třetihor patří paleogenní pískovce a křemence, které jsou zde nesouvisle zachovány. Od konce starších třetihor do začátku mladších třetihor zde proběhla nejsilnější vulkanická fáze, kdy vznikla řada povrchových i podpovrchových sopečných těles. Sopečná činnost pokračovala do závěru třetihor. V nastupující čtvrtohorní etapě došlo k intenzivním klimatickým změnám, území bylo několikrát ovlivněno blízkým kontinentálním ledovcem, což způsobilo značné výkyvy v procesech zvětrávacích, erozních a ve vývoji říční sítě.

Hlavními rysy geologické stavby a historického vývoje tohoto území mají řadu velmi specifických znaků. Mnohé z nich se jinde v Čechách neopakují, nebo nejsou vyvinuty tak výrazně (2).

3.1.6 Pedologické poměry

Dominantními půdami jsou černozem typická na spraších a černozem pelická na slínech a slínitých jílech. Na dané lokalitě vznikly na mocnějších pokryvech karbonátových svahovin pararenziny typické a kambizemní na něž navazují kambizemě. Jedná se hlavně o kambizem typickou a arenickou na štěrkopíscích a štěrcích z kyselého materiálu i kambizem eutrickou na svahovinách z bazických efuziv (2).

3.1.7 Vodní eroze a transport splavenin

Transport splavenin z povodí do vodotečí ze smyvu ornice je zde velice reálný, neboť daná lokalita se nachází v zemědělsky obhospodařované oblasti. V případě povodí Modly byla prokázána významná ohroženost pozemků, jak v dolní, střední, tak především v horní části povodí procesy vodní eroze a je patrné, že zde dochází velmi rychle k zanášení všech spádových objektů a vzdouvacích staveb na toku Modly nad Vlastislaví. Silné zatížení vody živinami se již negativně projevuje v letních měsících špatnou kvalitou vody (9).

3.1.8 Biogeografická poloha

Dle fyto geografického členění je území řazeno do oblasti termofytika (*Thermophyticum*), fyto geografického obvodu České termofytikum, které je charakterizováno převahou nelesních fytoocenóz, xerothermních travinných společenstev a bazofilních slanisek. Mezi potenciální přirozenou vegetací patří dubohabřiny, lipové doubravy, subacidofilní středoevropské teplomilné doubravy a perialpínské bazofilní teplomilné doubravy. Původní lesy byly v zájmové oblasti téměř vymýceny a přeměněny na zemědělskou půdu. Z nelesních společenstev jsou pro zájmová území charakteristická druhově pestrá xerofilní a xerothermní travinná společenstva (8).

3.1.9 Zemědělství

V současné době zde převládají pozemky s ornou půdou. Hlavními kulturními plodinami na téměř všech pozemcích povodí jsou obiloviny, kukuřice, cukrovka, vaječná a intenzivní ovocné sady. Proces zornění dosáhl v řešeném území meze technické proveditelnosti. Jednostranně chápaná intenzifikace zemědělské výroby v minulých desetiletích vedla k maximalizaci polních bloků pro využití velkovýrobní technologie obdělávání půdy (8).

3.1.10 Lesní hospodářství

Naprostá většina lesů patří do přírodní lesní oblasti (PLO) České středohoří. Z hlediska organizačního je lesní hospodářství na pozemcích ve vlastnictví státu řízeno oblastními inspektoráty Lesů ČR a městem Litoměřice.

Projevují se zde škody způsobené, jak průmyslovými exhalacemi (největší nárůst v letech 1979 až 1982), tak zvěří, lýkožroutem smrkovým, obalečem dubovým, bekyní velkohlavou a trecheomykózou dubových porostů. Daná lokalita se nachází ve IV. zóně chráněné krajinné oblasti (ochranářsky méně hodnotné celky) (12).

3.1.11 Chráněná území

Řešené území se nachází v IV. zóně chráněné krajinné oblasti České středohoří a celé okolní území je krajinářsky a historicky významné vzhledem k výskytu rozmanitých rostlinných a živočišných druhů i jejich společenstev. Pár metrů od řešeného území se na malé čedičové vyvělině tyčí zřícenina věže hrádku Skalka ze 14. století, vedle nějž stojí zámek Skalka z konce 17. století. Dále můžeme spatřit zříceniny okolních hradů – Košťálov, Oltářík, Ostrý a Házmburk. Přírodní rezervace Košťálov je výrazný sopečný kužel. Cenná je především skalnatá

vrcholová partie s výskytem stepních druhů rostlin i živočichů a teplomilných doubrav (8). Chráněné oblasti přirozené akumulace podzemních vod se nevyskytují v zájmovém území ani v jeho blízkosti

3.1.12 Územní systém ekologické stability

V nadregionální úrovni se v zájmovém území nevyskytují žádné prvky ÚSES. Regionálními biocentry jsou vesměs všechny výraznější lesní komplexy na vrcholech. V lokální úrovni je ÚSES-em rovněž pokryto celé zájmové území. Modla v celé své délce a její přítoky v horní části povodí představují hlavní lokální biokoridor. Na biokoridorech jsou navržena lokální biocentra nad Mrsklesy, nad a pod Medvědicí, remízek a niva s malou vodní nádrží nad Vlastislaví, pod Vlastislaví – Skalkou, lokalita Nový mlýn pod Teplou, nad Chodovicemi, kolem Luckého mlýna, u Úpohlav, u Želechovic a nad Čížkovicemi (8).

3.1.13 Ohrožení území velkými vodami a záplavové území

Ohrožení území je způsobeno několika vlivy:

- orografické poměry povodí
- častý výskyt přívalových dešťů
- jarní tání
- nedostatečný průtočný profil vodotečí
- způsob a charakter hospodaření v povodí

Aktivní zóna záplavového území je tvořena koryty toků, přilehlými údolnicemi a pasivní zónu tvoří rozlivy mimo údolnice. Břehy toku Modla jsou v obci Vlastislav zpevněny kamennou zdí, které ji obklopují téměř v celé délce. K tomuto opatření bylo přistoupeno z důvodu ochrany zdraví osob a jejich majetku (3).

3.1.14 Návrhy a opatření na povodí

Kromě návrhu výstavby suché nádrže se protipovodňová opatření v povodí opírají o další postupy. Obecně se jedná o:

- zpomalení povrchového odtoku na zemědělských pozemcích
- zkapacitnění koryta toku Modly (bylo již v obci Vlastislav provedeno)
- zřízení záchytných příkopů na vnějším obvodu obce (3)

3.1.15 Skládky odpadu

Nachází se zde řízená skládka TKO, provozovaná firmou SONO Čížkovice. Skládka byla uvedena do provozu 1.4.1995 a je založena ve vytěženém prostoru lomu cementárny Čížkovice. Těsnění je provedeno PE folií a 3 vrstvami minerálního těsnění o mocnosti po 20 cm. Celková kapacita skládky včetně jejího plánovaného rozšíření je asi 100 let. Zachycené dešťové i průsakové vody jsou likvidovány v rámci skládky a skládka nemá žádný odtok (8).

3.1.16 Čistírna odpadních vod

Čistírna odpadních vod je umístěna v obci Mrsklesy nad cestním mostkem ke koupališti, kudy byl dříve sváděn do potoka odpad z obce (8).

3.2 Technické řešení suché nádrže

3.2.1 Hráz

Volba typu hráze vycházela především z podmínek dané lokality, prostorových možností a dostupností stavebního materiálu. Mezi základní požadavky kladené na hráze byla bezpečnost a spolehlivost konstrukce při průběhu povodňových situací, použití materiálů a konstrukčních řešení nenáročných na údržbu a samozřejmě architektonicko-estetické začlenění do krajiny (11). S ohledem na vlastnosti zjištěných zemin, byly navrženy sklony návodního a vzdušného svahu hráze suché nádrže dle ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže. Sklon návodního svahu je 1:3,4 a vzdušného svahu 1:2. Délka navržené hráze je 82,7 m a šířka koruny hráze 3 m. Opevnění vzdušného svahu, návodního svahu a koruny hráze je navrženo s ohledem na konkrétní zatopení návodního svahu vodou, ohumusováním v tl. 100 mm a osetím travním semenem. V místě stavby hráze musí nejprve dojít k odtěžení dřevin, pařezů a nevhodných předmětů, jako jsou zbytky kořenů a kamení. Hráz je navržena z homogenních zemin, které budou těženy v zemníku nacházejícím se v budoucí zátopě a v její blízkosti. Vhodnost těchto zemin byla ověřena provedeným inženýrsko-geologickým průzkumem. Největší důraz je kladen na zabezpečení dobrého spojení stávající hráze s nově přisypávanou zeminou.

V profilu hráze bude stávající terén snižen o 400 mm, při odtěžení se odhalí humózní horizont, jehož tloušťka se pohybuje v rozmezí 210 – 250 mm a který bude použit k ohumusování hráze. Pro sypaní a hutnění zeminy bude zpracován technologický předpis, obsahující informace o mocnosti sypaných a hutněných vrstev, o stupni zhutnění, doporučeném hutnícím stroji a počtu pojezdů (6).

Navrhované parametry hráze:

Příčný profil:	lichoběžník
Kóta koruny hráze:	318,00 m n.m.
Sklon návodního svahu:	1 : 3,4
Sklon vzdušného svahu:	1 : 2
Šířka koruny hráze:	3,0 m
Délka hráze:	82,7 m
Podélný sklon koruny hráze:	0%
Příčný sklon koruny hráze:	1% (k návodnímu svahu)
Objem výkopu:	1373,49 m ³
Objem násypu:	7029,15 m ³
Objem ohumusování:	184,40 m ³

Podrobný výpočet kubatur hráze je v příloze 8.3.

3.2.2 Bezpečnostní přeliv

Bezpečnostní přeliv je zařízení vybudované především pro ochranu nádrže, zejména hráze, před přelitím, poškozením a údolím pod nádrží před možnými škodami, vzniklými přelitím či protržením hráze. Bezpečnostní přelivy se navrhují na provedení návrhového kulminačního průtoku (6).

Bezpečnostní přeliv musí bezpečně převést přes hráz návrhový průtok, přičemž musí být zajištěna automatická funkce přelivu (nezávislá na obsluze) a musí být zajištěno bezpečné odvedení vody od přelivu do podhrází tak, aby nedošlo k poškození tělesa hráze nebo k ohrožení jeho stability. U suchých nádrží lze návrhový průtok redukovat na návrhový průtok transformovaný – uvažuje se transformační účinek vlastní nádrže případně i účinek nádrží výše položených. Na bezpečnostním přelivu ani v jeho blízkosti nesmějí být umístěna žádná zařízení ohrožující jeho funkci nebo snižující jeho kapacitu (11).

Návrh bezpečnostního přelivu vychází z navrhovaného kulminačního průtoku, redukovaného transformačním účinkem suché nádrže. Z hlediska bezpečnosti suché nádrže jsou parametry bezpečnostního přelivu předimenzovány pro případ průchodu větších povodňových průtoků. Bezpečnostní přeliv bude opevněn kamenným pohozením o mocnosti 0,2 m. Přepadající voda bude svedena do volného prostoru pod hrází, kde bude infiltrovat do půdního prostoru..

Navržené parametry bezpečnostního přelivu:

Průtočná délka:	3,0 m
Průtočná šířka:	16,0 m
Průtočná výška:	0,6 m
Sklon hran:	1 : 1,5
Opevnění:	kamenný pohoz – mocnost 0,2 m, makadam 64/125

3.2.3 Výpustné zařízení

Pro suché nádrže je doporučováno navrhovat výpustná zařízení, která nevyžadují obsluhu (bez pohyblivých konstrukcí). Výpustné zařízení musí umožnit úplné vypuštění nádrže a jeho uspořádání by nemělo umožnit zvýšení hladin neoprávněnou manipulací (9).

Suché nádrže mohou být vybaveny pouze jednou spodní výpustí (dvě spodní výpusti se zpravidla používají u nádrže o objemu větším než 1 mil. m³, nebo v případě hrozby ucpání vtoku do výpusti splaveninami). Výpustné zařízení musí provádět běžné průtoky do podhrází bez vzdouvání vody v prostoru nádrže, dále musí při průchodu povodně převádět do chráněného území pod suchou nádrž nanejvýš neškodný odtok, až do dosažení kóty bezpečnostního přelivu a během plnění za povodně musí zajistit zcela automatickou funkci, která je nezávislá na obsluze (11).

Výpustné zařízení je navrženo jako spodní výpust DN 800 (což zajistí snadnou průleznost potrubí pro revize, údržbu, odstraňování splavenin apod.) skládající se ze železobetonových trub. Vtok potrubí bude opatřen železobetonovou opěrnou zdí o sklonu 1 : 2. Vtok do výpustného potrubí bude upraven osazením česlemi, kterou budou na boční straně pohyblivě spojeny s opěrnou zdí a na opačné straně opatřeny zařízením k zabezpečení proti neoprávněné manipulaci. Potrubí bude po celé své délce obetonováno a na výtoku bude fixováno opěrnou zdí. Koryto pod vyústěním výpustného zařízení bude opevněno kamennou dlažbou a opatřeno překážkami ke tlumení energie vytékající vody.

Bude proveden výkop jámy až na úroveň základové spáry. Základová spára bude pokryta vrstvou podkladového betonu v tloušťce 0,15 m. Na tento podkladový beton bude provedeno bednění opěrné zdi na vtoku a u výtoku z potrubí. Vlastní betonáž objektů musí proběhnou souvisle, tak aby nevznikaly pracovní spáry. Zvýšena pozornost bude věnována zhutnění betonu v místě napojení na odpadní potrubí (7).

Z hlediska tlakového režimu proudění v potrubí bude kladen velký důraz na kvalitu provedených prací při obetonování výpustného potrubí, zejména na kvalitu betonu a armování.

Parametry výpustného zařízení:

Potrubí

typ:	kruhová trouba se zvonovým hrdlem a integrovaným těsněním (14)
materiál:	železobeton
rozměry:;	DN 800, D 1000, l = 3,0 m (14)
celková délka:	26,8 m
Opěrná zeď	4000x2000x500
materiál:	železobeton
sklon:	1 : 2
Česle	2320x1080x40
rám:	válcovaný L profil – rovnoramenný, 40x40x4
česle:	ocelové pruty, 9 ks, Ø 10 mm, l = 2240 mm, rozteč prutů 91 mm
Opěrná zeď (výtok)	2000x1800x800
materiál:	železobeton

3.2.4 Přístupy a komunikace

Všechny funkční objekt, hráz i zátoka suché nádrže musí být přístupné pro mechanizaci potřebnou k údržbě a opravám. Korunu hráze je třeba upravit tak, aby byla v celé délce přístupná pro obsluhu a pro kontroly díla. Je třeba rovněž zabezpečit přístup pro mechanizační prostředky do míst, kde se předpokládá hromadění splavenin, jež bude nutno odstraňovat. Nejčastěji se využívají stávající komunikace (10).

Pro přístup ke vzdušné patě hráze suché nádrže a k výpustnému zařízení je navržena přístupová komunikace. Tato komunikace se skládá ze dvou částí. První část komunikace navazuje na stávající přístupovou komunikaci, která odbočuje z místní komunikace a je obslužnou komunikací k vodárenským objektům a je ukončena v prostoru paty vzdušného líce hráze poldru. Celková délka této části komunikace je 307,73 m.

Druhá část je tvořena obratištěm a její celková délka druhé části komunikace je 57,54 m.

Struktura komunikace je stejná pro obě části:

silniční panel zatravnovací

podklad z písku tl. 50 mm

kamenivo hrubé drcené frakce 32 – 43 mm, tl. 200 mm

podložní vrstva ze štěrkopísku po zhutnění tl. 200 mm

Zemina, získána při výkopových pracích pro navrhovanou komunikaci včetně přebytku ornice, se odveze k navrženému zemníku, kde se použije pro jeho rekultivaci.

3.2.5 Zemník

Zemník, pro těžení zemin na nasypání hráze, bude těžen jednak v zátopě a jednak před hrází severně od přístupové komunikace. V místě zemníku bude sejmuta ornice v tl. cca 0,3 m a budou těženy hlinité štěrky, jejichž mocnost je v patě svahu cca 1,0 m a směrem do svahu se redukuje na mocnost cca 0,7 m. Po dokončení těžby budou do zemníku uloženy přebytky z výkopu pro hráz. Navážené zeminy do zemníku budou překryty sejmutou ornici a přebytky ornice z výkopu pro hráz a bezpečnostní přeliv.

3.3 Hydrotechnické výpočty

3.3.1 Charakteristiky nádrže

Charakteristické čáry

tab. 5 - Charakteristické čáry nádrže

Kóta hladiny (m n.m.)	Odlehlost vrstevnic (m)	Plocha hladiny		Objem vody	
		S (m ²)	Ss (m ²)	V (m ³)	ΣV (m ³)
312,6		0			0
313,5	0,9	195,25	97,63	87,86	87,86
314,0	0,5	700,30	447,78	223,89	311,75
314,5	0,5	1970,73	1335,52	667,76	979,51
315,0	0,5	3281,14	2625,94	1312,97	2292,48
315,5	0,5	5023,21	4152,18	2076,09	4368,56
316,0	0,5	6757,27	5890,24	2945,12	7313,68
316,5	0,5	9438,57	8097,92	4048,96	11362,64
317,0	0,5	12111,67	10775,12	5387,56	16750,20
317,5	0,5	15805,86	13958,77	6979,38	23729,59
318,0	0,5	19510,70	17658,28	8829,14	32558,73

$$S_s = \frac{S_i + S_{i+1}}{2}$$

$$V = S_s \cdot h_{i,j+1}$$

(7)

S - zatopená plocha k dané kotě

Ss - průměrná plocha hladiny mezi sousedními vrstevnicemi

V - dílčí objem mezi dvěma sousedními vrstevnicemi

ΣV - objem nádrže při dané hloubce

Nejnižší místo nádrže:	312,60 m.n.m.
Kóta koruny hráze:	318,00 m.n.m.
Kóta koruny bezpečnostního přelivu:	317,40 m.n.m.
Objem nádrže vztažený ke kótě koruny bezpečnostního přelivu:	22333,71m ³

3.3.2. Posouzení výpustného zařízení

Proudění o volné hladině:

$$Q = v \cdot S = C \cdot S \sqrt{R \cdot I_o} \qquad S = \frac{1}{8} \left(\frac{\pi \varphi}{180} - \sin \varphi \right) D^2 \qquad (5)$$

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}} \qquad O = \frac{D}{2} \cdot \frac{\pi \varphi}{180} \qquad (5)$$

Q	-průtok (m ³ ·s ⁻¹)	
O	-omočený obvod (m)	
S	-průtočná plocha (m ²)	
R	-hydraulický poloměr (m)	
lo	-sklon potrubí = 2,15%	
n	-Manningův drsnostní součinitel, pro beton zvoleno n = 0,014	(7)
C	-Chézyho rychlostní součinitel (m ^{0,5} ·s ⁻¹) dle Manninga	(5)
v	-průřezová rychlost (m·s ⁻¹)	

Tlakové proudění v potrubí:

$$S = \pi \cdot r^2 \qquad Q = S \cdot v$$

$$v = \sqrt{\frac{2gH}{1 + \sum \xi_1}} \qquad (8)$$

$$\sum \xi_1 = \xi_v + \xi_t \qquad \xi_t = \frac{125 \cdot n^2 \cdot l}{d^{\frac{4}{3}}} \qquad (8)$$

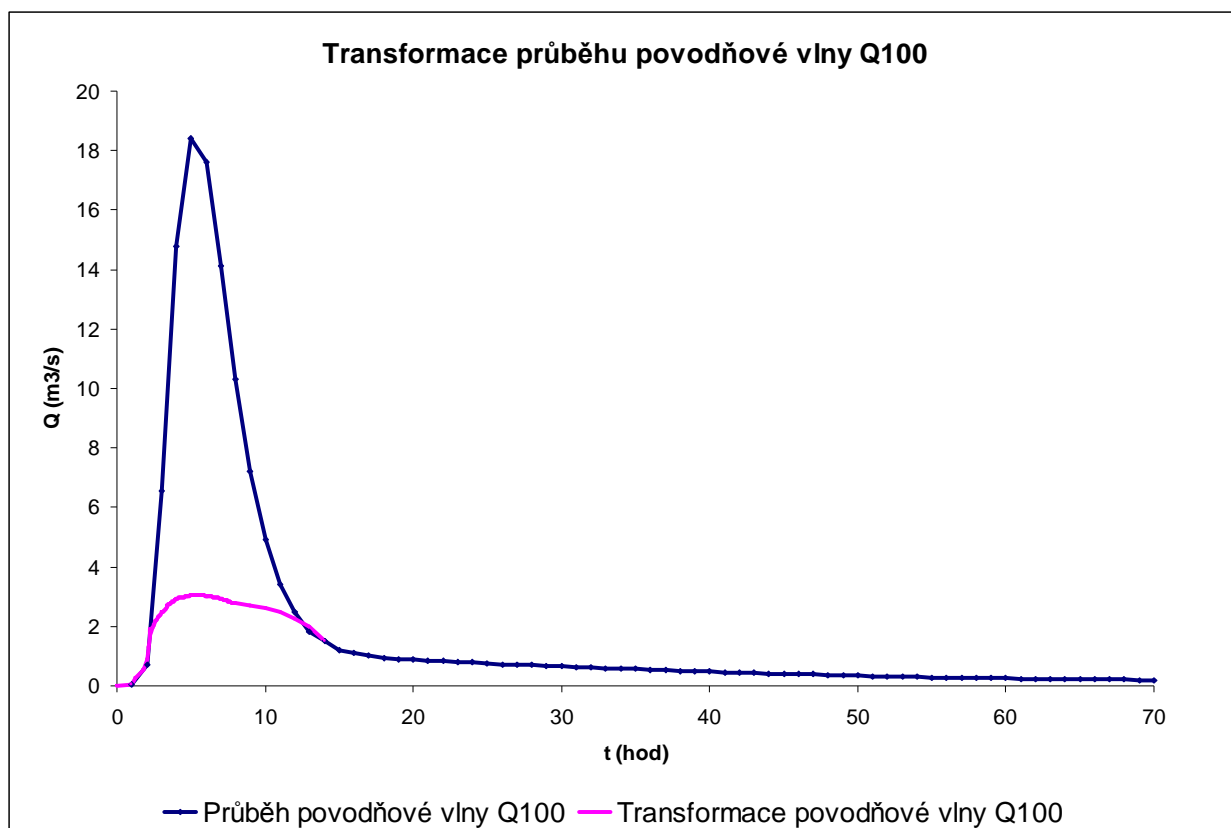
H	-rozdíl hladiny v nádrži a osy výpustného potrubí (výtok do volna)	
l	-délka potrubí, l = 26,8 m	
d	-průměr potrubí, d = 0,8 m	
ξ _v	-ztráta vtokem, zvolen ξ _t = 0,07 (ztráta na česlích)	(5)
ξ _t	-ztráta třením, ξ _t = 0,864	
Σξ _i	-suma místních ztrát, Σξ _i = 0,937	

3.3.3. Odhad průběh povodňové vlny v retenčním prostoru nádrže

Při výpočtech odhadu průběhu povodňové vlny se vycházelo z hydrogramu pro Q_{100} (viz příloha 8.5.1), dále z konšumpční křivky výpustného zařízení (viz příloha 8.4), z bezpečnostního přelivu (viz příloha 8.6) a z charakteristických čar nádrže (viz příloha 8.2). Výpočet transformace povodňové vlny byl proveden pomocí metody postupného přibližování s použitím časového úseku 5 minut. Podrobný postup výpočtu je uveden v příloze 8.5.2.

Výpočet transformace průběhu povodňové vlny byl proveden i pro případ použití potrubí DN 600 (viz příloha 8.5.4) a to s použitím časového intervalu 10 minut. Z výpočtu je názorné, že při použití potrubí DN 600 dosáhne povodňová vlna kóty 316,34 m.n.m. a při návrhu potrubí DN 800 bude dosahovat kóta povodňové vlny hodnoty 316,23 m.n.m. Z důvodu lepší průleznosti, údržby a rychlejšího odtoku povodňové vlny bylo navrženo potrubí DN 800.

graf 1 – Transformace průběhu povodňové vlny Q_{100}



3.3.4. Výpočet prázdnění

Doba prázdnění suché nádrže byla řešena přibližnou integrační numerickou metodou

$t = \frac{1}{\mu_v S_v \sqrt{2g}} \int_n^{z_o} \frac{S_z dz}{\sqrt{z}}$, která byla vyčíslena Simpsonovým pravidlem:

$$t = \frac{1}{\mu_v S_v \sqrt{2g}} \frac{z_o - z_n}{3n} \left[\frac{S_o}{\sqrt{z_o}} + 4 \left(\frac{S_1}{\sqrt{z_1}} + \frac{S_3}{\sqrt{z_2}} + \dots + \frac{S_{n-1}}{\sqrt{z_{n-1}}} \right) + 2 \left(\frac{S_2}{\sqrt{z_2}} + \frac{S_4}{\sqrt{z_4}} + \dots + \frac{S_{n-2}}{\sqrt{z_{n-2}}} + \frac{S_n}{\sqrt{z_n}} \right) \right] \quad (5)$$

$$\mu_v = \frac{1}{\sqrt{\alpha + \lambda \frac{l}{D} + \Sigma \xi}} \quad (5)$$

t -čas, za který proběhne vyprázdnění nádrže (s)

z_o -výška hladiny při kótě 317,40 m n.m. (kóta bezpečnostního přelivu)

z_n -výška hladiny při kótě 313,00 m n.m., $z_n = 0$

S_o -zatopená plocha při z_o

S_n -zatopená plocha při z_n

n -počet ploch, $n = 11$

g -tíhové zrychlení, zvoleno $9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

μ_v -výtokový součinitel, $\mu_v = 0,5$ (5)

α -Coriolisovo číslo, $\alpha = 1,0$ (5)

ξ -součinitel místních ztrát, $\xi = 0,937$

L -délka potrubí, $l = 26,8 \text{ m}$

D -průměr potrubí, $D = 0,8 \text{ m}$

Při výpočtu se vycházelo z prázdnění nádrže od hladiny odpovídající kótě koruny bezpečnostního přelivu (317,40 m.n.m.) po úplné vyprázdnění (313,00 m.n.m.), přítok do nádrže se zanedbal. Z výpočtu plyne, že se nádrž vyprázdní za 11 459 s, což je 3,18 h. Při retenčním objemu nádrže $22\,333,71 \text{ m}^3$ a době prázdnění 3,18, činí průměrná hodnota odtoku z výpustného zařízení $1,95 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.

3.3.5. Posouzení bezpečnostního přelivu

Z výpočtu transformace průběhu povodňové vlny Q_{100} (viz příloha 8.5.1) vyplývá, že ani při maximálním průtoku nebude dosaženo hrany bezpečnostního přelivu. Z důvodu ochrany níže položené obce byl ale tento bezpečnostní přeliv navržen a to pro případ průchodu povodňové vlny větší než Q_{100} .

$$Q = m \cdot S \cdot (2g)^{0,5} \cdot h^{1,5}$$

$$S = b \cdot h$$

(6)

- Q -přepadové množství ($m^3 \cdot s^{-1}$)
 b -délka přelivné hrany, 16,0 m
 h -výška přepadového paprsku (m)
 S -průtočná plocha
 m -součinitel přepadu, zvoleno 0,35
 g -tíhové zrychlení, $g = 9,81 m \cdot s^{-2}$

tab.7 – Posouzení bezpečnostního přelivu

Q (m^3/s)	m	b (m)	h (m)	S (m)
0,000	0,35	16	0,00	16,00
0,394	0,35	16	0,05	16,08
1,120	0,35	16	0,10	16,15
2,067	0,35	16	0,15	16,23
3,196	0,35	16	0,20	16,30
4,488	0,35	16	0,25	16,38
5,926	0,35	16	0,30	16,45
7,502	0,35	16	0,35	16,53
9,207	0,35	16	0,40	16,60
11,036	0,35	16	0,45	16,68
12,984	0,35	16	0,50	16,75
15,046	0,35	16	0,55	16,83
17,221	0,35	16	0,60	16,90
19,503	0,35	16	0,65	16,98
21,893	0,35	16	0,70	17,05
24,387	0,35	16	0,75	17,13
26,983	0,35	16	0,80	17,20
29,681	0,35	16	0,85	17,28
32,478	0,35	16	0,90	17,35
35,375	0,35	16	0,95	17,43
38,368	0,35	16	1,00	17,50

3.3.6. Posouzení koryta na vtoku do výpustného zařízení

Koryto je lichoběžníkového tvaru, dno je opevněno betonovými deskami a svahy jsou zatravněné se sklonem 1 : 1.

tab.8 – Posouzení koryta na vtoku do výpustného zařízení

h (m)	S (m ²)	O (m)	R (m)	Io	n	C (m ^{0,5} /s)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
0	0,00	1,00	0,00	1,15	0,015	0,00	0,00	0,00
0,1	0,11	1,28	0,086	1,15	0,018	36,91	1,16	0,13
0,2	0,24	1,57	0,153	1,15	0,020	36,56	1,53	0,37
0,3	0,39	1,85	0,211	1,15	0,022	35,07	1,73	0,67
0,4	0,56	2,13	0,263	1,15	0,023	34,80	1,91	1,07
0,5	0,75	2,41	0,311	1,15	0,024	34,30	2,05	1,54
0,6	0,96	2,70	0,356	1,15	0,024	35,07	2,24	2,15
0,7	1,19	2,98	0,399	1,15	0,025	34,33	2,33	2,77
0,8	1,44	3,26	0,442	1,15	0,025	34,91	2,49	3,58

$$Q = v \cdot S = C \cdot S \sqrt{R \cdot I_o} \qquad C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}} \qquad (5)$$

Q -průtok (m³·s⁻¹)

O -omočený obvod (m)

S -průtočná plocha (m²)

R -hydraulický poloměr (m)

Io -sklon potrubí = 1,15%

n -Manningův drsnostní součinitel, vážený průměr pro n = 0,15 (betonové desky) a n= 0,030 (zatravnění)

C -Chézyho rychlostní součinitel (m^{0,5}·s⁻¹) dle Manninga (5)

v -průřezová rychlost (m·s⁻¹)

3.3.7. Posouzení koryta pod spodní výpustí

Koryto o délce 5m je lichoběžníkového tvaru opevněno kamenným pohozením. Sklon koryta je 1,5 % a sklon svahů 1 : 1. Dno je opatřeno překážkami pro tlumení energie vytékající vody. Posouzení bylo řešeno stejným způsobem, jako v předchozí kapitole. Jelikož se jedná o nerovnoměrné proudění, je výpočet spíše orientační. V příloze 8.8.2 je uveden graf znázorňující průběh průtoku vody na vstupu do výpustného zařízení.

tab.9 – Posouzení koryta na výtoku z výpustného zařízení

h (m)	S (m ²)	O (m)	R (m)	Io	n	C (m ^{0,5} /s)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
0,00	0,00	2,00	0,00	1,5	0,055	0,00	0,00	0,00
0,10	0,21	2,28	0,092	1,5	0,055	12,219	0,454	0,095
0,20	0,44	2,57	0,171	1,5	0,055	13,548	0,687	0,302
0,30	0,69	2,85	0,242	1,5	0,055	14,354	0,865	0,597
0,40	0,96	3,13	0,307	1,5	0,055	14,931	1,013	0,972
0,50	1,25	3,41	0,367	1,5	0,055	15,381	1,141	1,426
0,60	1,56	3,70	0,422	1,5	0,055	15,744	1,252	1,953
0,70	1,89	3,98	0,475	1,5	0,055	16,060	1,355	2,562
0,80	2,24	4,26	0,526	1,5	0,055	16,335	1,451	3,250
0,90	2,61	4,55	0,574	1,5	0,055	16,573	1,537	4,012
1,00	3,00	4,83	0,621	1,5	0,055	16,794	1,621	4,863

n - Manningův drsnostní součinitel, zvoleno n = 0,555 pro dno tvořené valouny a balvany

3.4 Výkaz kubatur

tab.10 - Výkaz kubatur a výměr

Potrubí DN	800
Beton	42 m ³
Zemina – výkop	1374 m ³
Zemina – násyp	7029 m ³
Ohumusování	184 m ³
Makadam	14,5 m ³

3.5 Zátopa suché nádrže

Zemědělsky obhospodařované pozemky v budoucí zátopě by měli být nadále obhospodařovány obvyklým způsobem, který byl používán již před vybudováním nádrže. Samozřejmě je přizpůsobení obhospodařování novým podmínkám, vzniklým vlivem občasného zatopení pozemků (10).

Při návrhu hospodářského využití pozemků v zátopě suché nádrže je nutno počítat s jejich občasným zaplavením při povodních. V zátopách lze stanovit několik doporučených způsobů hospodaření v závislosti na morfologii pozemků, půdních vlastnostech, očekávané četnosti, době zatopení apod. Při návrzích hospodaření v zátopě je nutné minimalizovat rizika ohrožení bezpečného provozu suché nádrže (11).

3.5.1 Opatření a omezení v zátopě suché nádrže

Zátopa suché nádrže bude nadále obhospodařována jako trvalý travní porost. Okrajové pozemky, které budou zatápěny pouze při větších povodních, jsou osázeny stromovými porosty a v případě jejich poškození vlivem velkých vod budou nahrazeny vhodnějšími dřevinami, které budou dané podmínky snášet lépe.

Pro tento způsob využití zátopy musí být splněny následující podmínky:

- plynulý sklon terénu umožňující povrchové odvodnění
- časový režim záplav umožňuje ošetřování a sklizeň porostu, případně i spásání
- hladina podzemní vody je na úrovni potřebné pro louky (ČSN 75 4200) (10).

3.6 Provoz a údržba zařízení suché nádrže

Uživatel a správce vodního díla: Zemědělská vodohospodářská správa,
Hlinky 131/60, Brno 603 00

Pracovník zodpovědný za provoz díla: určí provozovatel vodního díla

Provoz a údržba suché nádrže bude probíhat dle schváleného provozního řádu, který se zpracovává na základě TNV 75 2920. Po dokončení výstavby bude provedeno částečné napuštění hráze za pomoci provizorního zahrazení vtoku do výpusti z důvodu včasného odstranění případných nedostatků a pro ověření bezpečnosti díla. Před uvedením suché nádrže do provozu se doporučuje provést tlakovou zkoušku potrubí spodní výpusti, neboť u suchých nádrží je počítáno s tlakovým prouděním v potrubí spodní výpusti. Základní údržba se soustředí především na odstraňování zachycených splavenin v prostoru kolem vtoku do výpusti.

S odstraňovanými splaveninami je nutné nakládat v souladu se zákonem 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů. Dále se odstraňují nežádoucí předměty, ošetřuje se vegetace v zátopě, provádějí se drobné opravy, údržba vodoměrných zařízení, oprava a obnova nátěrů konstrukcí, případně mazání pohyblivých částí mechanismů.

Dalším opatřením je odstranění náletových dřevin a udržování kvalitního travního drnu na povrchu tělesa hráze (10, 11).

Manipulační řád není potřeba vyhotovovat, neboť se zde nenachází ovládací mechanismy k manipulaci s vodou.

3.6.1 Pozorování a měření na objektech suché nádrže

Pro sledování průtoků musí být nádrž vybavena alespoň vodočetnou latí, umístěnou tak, aby ji bylo možno při průchodu povodně sledovat. Vybavení nádrže zařízením pro kontrolní měření musí odpovídat požadavkům technicko bezpečnostního dohledu na vodních dílech. V průběhu provozu nádrže jsou nutné pravidelné vizuální kontroly objektů díla, případně ověřování funkčnosti jednotlivých zařízení. Po průchodu povodně je nutno provést podrobnou prohlídku díla.¹¹

Obsluha suché nádrže bude v určených intervalech sledovat zejména:

- těleso hráze – sesuvy svahů, propady, trhliny, nadměrné sedání, nežádoucí lidská činnost
- funkční objekty – trhliny v konstrukcích, omezení funkce, neoprávněná manipulace, nežádoucí lidská činnost apod.
- zátopa suché nádrže – výskyt odplavitelných předmětů, stromy ohrožené vyvrácením apod.

Zvýšená činnost obsluhy se předpokládá při plnění a prázdnění retenčního prostoru (9).

4. Návrh začlenění do krajiny

4.1 Návrh

Výstavba suché nádrže nebude mít negativní vliv na krajinu nacházející se v jejím nejbližším okolí. Jediným větším zásahem bude výstavba nové hráze, která nebude svým vzhledem úplně odpovídat okolní krajině. Ovšem povrch vybudované hráze bude ale zatravněn, což bude vhodné vzhledem k začlenění hráze do okolní krajiny. Drn bude pravidelně udržován. Povrch tělesa hráze nebude osázen stromovými ani keřovými porosty z důvodu ochrany hráze před možným poškozením tělesa hráze kořeny dřevin. V části budoucí zátopy se vyskytuje několik druhů dřevin. V malých skupinkách se zde nachází habr obec (*Carpinus betulus*) a dub letní (*Quercus robur*). Tyto druhy dřevin se vyskytují po celém toku Modly. Dřeviny zde budou ponechány neboť by vlivem povodňové vlny neměl být ovlivněn zdravotní stav těchto porostů.

4.2 Předpokládaný vliv na životní prostředí

4.2.1 Vliv na obyvatelstvo

Vliv výstavby suché nádrže bude pro obyvatelstvo žijící v obci Vlastislav pozitivní, neboť nádrž bude chránit níže položené pozemky a nemovitosti před ničivými účinky povodní. Na obyvatele obce musí být brán zřetel především při výstavbě suché nádrže, neboť místní komunikace nejsou zcela přizpůsobeny přejezdům mechanizace, což může v obci působit dopravní problémy.

Dojde k omezení průjezdu stavební techniky obcí v nočních hodinách a prašnost vlivem dopravy stavebního materiálu bude eliminována klopením silnic a čistotou stavebních strojů.

4.2.2 Vliv na půdu

Vliv na půdu bude minimální, neboť zemina na výstavbu hráze suché nádrže bude těžena v zemníku, který se nachází v budoucí zátopě a v těsné blízkosti stavby a nedojde tak k žádným rozsáhlejšími zásahům do půdního fondu dané lokality. K ovlivnění půdních poměrů dojde pouze na ploše budoucí zátopy, neboť zde dojde k sejmutí zeminy pod hrází.

4.2.3 Vliv na vodu

Vliv na hydrologický režim bude významně ovlivněn a to především vlivem transformace povodňových průtoků. Kvalita vody nebude touto stavbou dotčena a bude se nadále odvíjet především dle charakteru hospodaření v povodí.

4.2.4 Vliv na ovzduší

Vliv na ovzduší bude zanedbatelný. Vybudovaná suchá nádrž nebude zdrojem žádných emisí do ovzduší. Minimální vliv se může projevit při dočasném naplnění suché nádrže a to na okolním mikroklimatu. Vzhledem k tomu, že se ale jedná o průtočnou nádrž, bude tento vliv na ovzduší prakticky nulový.

4.2.5 Odpady

Při výstavbě bude produkováno zvýšené množství odpadů. Investor a stavebník mají povinnost po dokončení stavby zajistit jejich odklizení.

Vybudovaná suchá nádrž nebude produkovat žádné odpadní vody. Mezi odpady vznikající při provozu suché nádrže budou patřit pouze předměty zachycené na česlích výpustného zařízení. S těmito odpady bude nakládáno dle zákona 185/2001 Sb. o odpadech a změně některých dalších zákonů.

4.2.6 Ochrana přírody

Místo, kde se bude provádět výstavba suché nádrže, je součástí chráněné krajinné oblasti České Středohoří, proto bude ochrana přírody prováděna v souladu s platnými nařízeními orgánů správy CHKO České Středohoří.

4.2.7 Vliv na strukturu a užívání území

Užívání území v zátopě a bezprostředním okolí bude z hlediska stávajícího užívání ovlivněno minimálně. Omezení vyplývající z provozu suché nádrže jsou uvedena v kapitole 3.5.1.

5. Závěrečné shrnutí

Všeobecné údaje

Lokalita: cca 1 km severozápadně od obce Vlastislav

Okres: Litoměřice

Kraj: Ústecký

Nadmořská výška: 287,00 – 410,00 m.n.m.

Klimatický region: mírně teplý

IV. zóna chráněné krajinné oblasti České středohoří

Hydrologické poměry

Plocha povodí = 11,5 km²

Průměrné roční srážky = 590 mm

$Q_a = 55,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$

$Q_{100} = 18,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Geomorfologie a reliéf

Provincie: Česká vysočina

Soustava: Krušnohorská soustava

Oblast: Podkrušnohorská soustava

Celek: České středohoří

Podcelek: Milešovické středohoří

Okrsek: Velemínská kotlina

Geologické a pedologické poměry

Součást českého masívu s převládajícím zastoupením prachovců, slínovců, jílovců, vápenců, pískovců a křemence.

Půdy: černozem typická na spraších, černozem pelická na slínech a slínitých jílech, na mocnějších pokryvech karbonátových svahovin pararenziny typické a kambizemní, kambizemě-typická, arenická a eutrická

Biogeografická

Termofytikum

Zemědělství

Obiloviny, kukuřice, cukrovka, vajtěška a intenzivní ovocné sady.

Suchá nádrž

Objem retenčního prostoru:	32558,73 m ³
Objem nádrže vztažený ke kótě koruny bezpečnostního přelivu:	22333,71 m ³
Zatopená plocha při hladině omezené korunou bezpečnostního přelivu:	15067,02 m ²
Zatopená plocha při kótě koruny hráze:	19510,70 m ²

Hráz

Kóta koruny hráze:	318,00 m n.m.
Sklon návodního svahu:	1 : 3,4
Sklon vzdušného svahu:	1 : 2
Šířka koruny hráze:	3 m
Délka hráze:	82,7 m

Bezpečnostní přeliv

Kóta koruny bezpečnostního přelivu:	317,40 m n.m.
Průtočná délka:	3,0 m
Průtočná šířka:	16,0 m
Průtočná výška:	0,6 m
Sklon hran:	1 : 1,5
Opevnění: kamenný pohoz – mocnost 0,2 m, makadam 64/125	

Výpustné zařízení

Potrubí

typ: kruhová trouba se zvonovým hrdlem a integrovaným těsněním

materiál: železobeton

rozměry: DN 800, D 1000, l = 3,0 m

celková délka: 26,8 m

Opěrná zeď 4000x2000x500

materiál: železobeton

sklon: 1 : 2

Česle 2320x1080x40

rám: válcovaný L profil – rovnoramenný, 40x40x4

česle: ocelové pruty, 9 ks, Ø 10 mm, l = 2240 mm, rozteč 91 mm

Opěrná zeď (výtok) 2000x1800x800

materiál: železobeton

Přístupy a komunikace

silniční panel zatravnovací

podklad z písku tl. 50 mm

kamenivo hrubé drcené frakce 32 – 43 mm, tl. 200 mm

podložní vrstva ze štěrkopísku po zhutnění tl. 200 mm

6. Závěr

Cílem diplomové práce byl návrh variantního řešení suché nádrže na toku Modla dle vlastních poznatků a v souladu s technickými normami ČSN, která bude sloužit jako součást protipovodňové ochrany obce Vlastislav, ležící na toku Modly jihozápadním směrem. Dále jsem se zabývala problematikou návrhu jejího začlenění do krajiny a vlivem na okolí.

Podoba suché nádrže byla navržena s ohledem na konfiguraci terénu v místě budoucí zátopy.

V daném území byla navržena suchá nádrž o celkovém retenčním prostoru 32558,73 m³ a ploše 19510,7 m², která bude sloužit ke zpomalení průtoku povodňové vlny při povodňových situacích a po zbytek období bude využívána jako trvalý travní porost. Z výpočtů vyplynulo, že povodňová vlna vlivem účinků suché nádrže nedosáhne ani při kulminaci hranice bezpečnostního přelivu, který bude vybudován pro případ průchodu povodňové vlny větší než Q_{100} . Travní porost, nacházející se v místě budoucí zátopy, nebude příliš ovlivněn akumulací vody při průchodu povodňové vlny, neboť doba trvání akumulace vody nebude příliš dlouhá a to především z důvodu použití výpustného potrubí DN 800.

Většina dubohabrových porostů, vyskytujících se v místě budoucí zátopy, zde budou ponechány, neboť existuje pouze malé riziko, že bude negativně ovlivněn jejich zdravotní stav a tím ohrožena účinnost nádrže. Budou odstraněny pouze poškozené a přestálé dřeviny.

Výstavbou suché nádrže dojde k významnému zmírnění povodňové vlny Q_{100} , která by způsobila značné škody v obci Vlastislav. Nezanedbatelným přínosem bude také zachycení splavenin z okolních pozemků.

I přes nejednotnost názorů na prospěšnost výstavby suchých nádrží, se domnívám, že jejich výstavba je z hlediska protipovodňové ochrany velice významná a to nejen díky zmírnění povodňové vlny, ale i možnosti zvýšení biodiverzity krajiny v případě návrhu vícefunkčních poldrů s částečným nadržением vody.

7. Použitá literatura

- 1 HRÁDEK, F., KUŘÍK, P., 2002: Hydrologie. Skripta ČZU, Praha
- 2 MACKOVČIN, P., 1999: Chráněná území ČR – Ústecko, svazek 1., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha
- 3 MAREK, D., 2007: Projekt suché nádrže SRN 1 v k.ú. Horní Krupá (okr. Havlíčkův Brod). Diplomová práce, Česká zemědělská univerzita, Praha
- 4 QUITT, E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Academia, GÚ ČSAV v Brně
- 5 ROUB, R., PECH, P., 2003: Hydraulika – příklady. Skripta ČZU, Praha
- 6 VRÁNA, K., 2002: Rybníky a účelové nádrže příklady. Vydavatelství ČVUT Praha
- 7 VRÁNA, K., BERAN, J., 2005: Rybníky a účelové nádrže. Vydavatelství ČVUT Praha
- 8 VRÁNA, K., DOSTÁL, T., URBAN, Z., 1998: Vyhodnocení účinků revitalizačních opatření v povodí Modly. Praha, KV Aqua
- 9 VRÁNA, K., DOSTÁL, T., VEJVALKOVÁ, M., 1998: Posouzení erozní ohroženosti zemědělských pozemků z hlediska vodní eroze v k.ú. Úpohlavy, Chodovice, Třebenice, Vlastislav a Mrsklesy. Praha, KV Aqua
- 10 TNV 75 2415. 2002: Suché nádrže. Hydroprojekt CZ a.s.
- 11 VĚSTNÍK, 2001: Metodický pokyn pro navrhování, výstavbu a provoz suchých nádrží. Ministerstvo životního prostředí

Zdroj elektronických dat:

- 12 <http://www.ceskestredohori.ochranaprirody.cz/>
- 13 <http://geoportal.cenia.cz/>
- 14 <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>

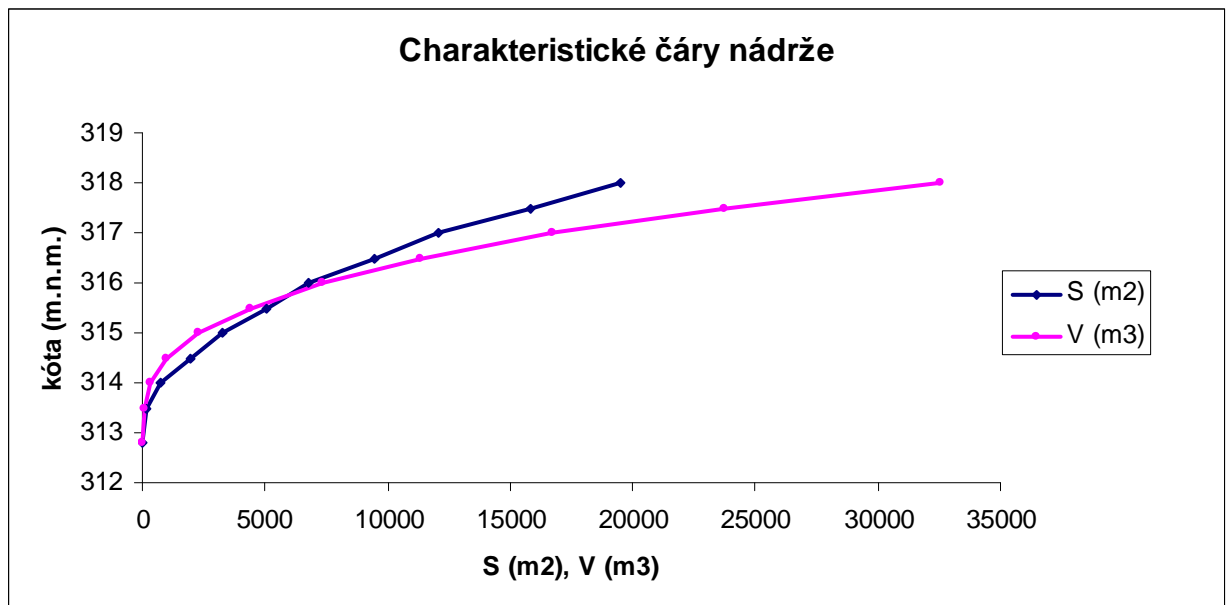
8. Přílohy

- 8.1 tab.– Výpočet objemu nádrže
- 8.2 graf – Charakteristické čáry nádrže
- 8.3 tab. – Výpočet kubatury hráze
- 8.4 Posouzení výpustného zařízení
 - 8.4.1 tab. – Proudění o volné hladině
 - 8.4.2 tab. – Tlakové proudění v potrubí
 - 8.4.3 graf – Konsumpční křivka výpustného zařízení
- 8.5 Transformace průběhu povodňové vlny Q_{100}
 - 8.5.1 tab. – Teoretický průběh povodňové vlny Q_{100}
 - 8.5.2 graf – Transformace průběhu povodňové vlny Q_{100}
- 8.6 Posouzení bezpečnostního přelivu
 - 8.6.1 tab. – Posouzení bezpečnostního přelivu
 - 8.6.2 graf – Konsumpční křivka bezpečnostního přelivu
- 8.7 Posouzení koryta na vtoku do výpustného zařízení
 - 8.7.1 tab. – Posouzení koryta na vtoku do výpustného zařízení
 - 8.7.2 graf – Konsumpční křivka koryta na vtoku do výpustného zařízení
- 8.8 Posouzení koryta na výtoku z výpustného zařízení
 - 8.8.1 tab. - Posouzení koryta na výtoku z výpustného zařízení
 - 8.8.2 graf – Konsumpční křivka koryta na výtoku z výpustného zařízení
- 8.9 Mapové podklady
 - 8.9.1 Katastrální mapa
 - 8.9.2 Geologické poměry
 - 8.9.3 Hydrologické a hydrogeologické poměry
- 8.10 Fotodokumentace

8.1 tab. – Výpočet objemu nádrže

kóty	vzdálenost	S (m ²)	Ss	V	Vs (m ³)
312,6		0			0
313,5	0,9	195,25	97,63	87,86	87,86
314,0	0,5	700,3	447,78	223,89	311,75
314,5	0,5	1970,73	1335,52	667,76	979,51
315,0	0,5	3281,14	2625,94	1312,97	2292,48
315,5	0,5	5023,21	4152,18	2076,09	4368,56
316,0	0,5	6757,27	5890,24	2945,12	7313,68
316,5	0,5	9438,57	8097,92	4048,96	11362,64
317,0	0,5	12111,67	10775,12	5387,56	16750,20
317,5	0,5	15805,86	13958,77	6979,38	23729,59
318,0	0,5	19510,7	17658,28	8829,14	32558,73

8.2 graf– Charakteristické čáry nádrže



8.3 tab.– Výpočet kubatury hráze

Př. rez	d (mm)	O (m ²)	Os (m ²)	O (m ³)	V (m ²)	Vs (m ²)	V (m ³)	N (m ²)	Ns (m ²)	N (m ³)
-	0,0	0,0	-	-	0,00	-	-	0,0	-	-
1-1´	10,12	2,58	1,29	13,05	7,48	3,74	37,85	16,98	8,49	85,92
2-2´	2,48	2,77	2,68	6,63	10,94	9,21	93,21	38,89	27,94	282,70
3-3´	1,94	2,93	2,85	5,53	11,21	11,08	112,08	52,05	45,47	460,16
4-4´	1,92	2,75	2,84	5,45	10,72	10,97	110,97	61,23	56,64	573,20
5-5´	0,94	2,76	2,76	2,59	10,86	10,79	109,19	65,26	63,25	640,04
6-6´	7,52	2,95	2,86	21,47	11,22	11,04	111,72	68,53	66,90	676,98
7-7´	2,60	3,00	2,98	7,74	11,64	11,43	115,67	81,17	74,85	757,48
8-8´	2,40	2,87	2,94	7,04	11,10	11,37	115,06	72,50	76,84	777,57
9-9´	13,75	2,77	2,82	38,78	10,86	10,98	111,12	63,06	67,78	685,93
10-10´	2,20	2,77	2,77	6,09	10,86	10,86	109,90	63,06	63,06	638,17
11-11´	11,65	2,57	2,67	31,11	10,07	10,47	105,91	54,76	58,91	596,17
12-12´	8,15	2,10	2,34	19,03	8,67	9,37	94,82	34,09	44,43	449,58
13-13´	5,88	1,51	1,81	10,61	6,18	7,43	75,14	17,22	25,66	259,63
14-14´	5,63	0,90	1,21	6,78	3,91	5,05	51,06	5,78	11,50	116,38
-	5,53	0,00	0,45	2,49	0,00	1,96	19,78	0,00	2,89	29,25
			Σ	184,40		Σ	1373,49		Σ	7029,15

8.4 Posouzení výpustného zařízení

8.4.1 tab. – Proudění o volné hladině

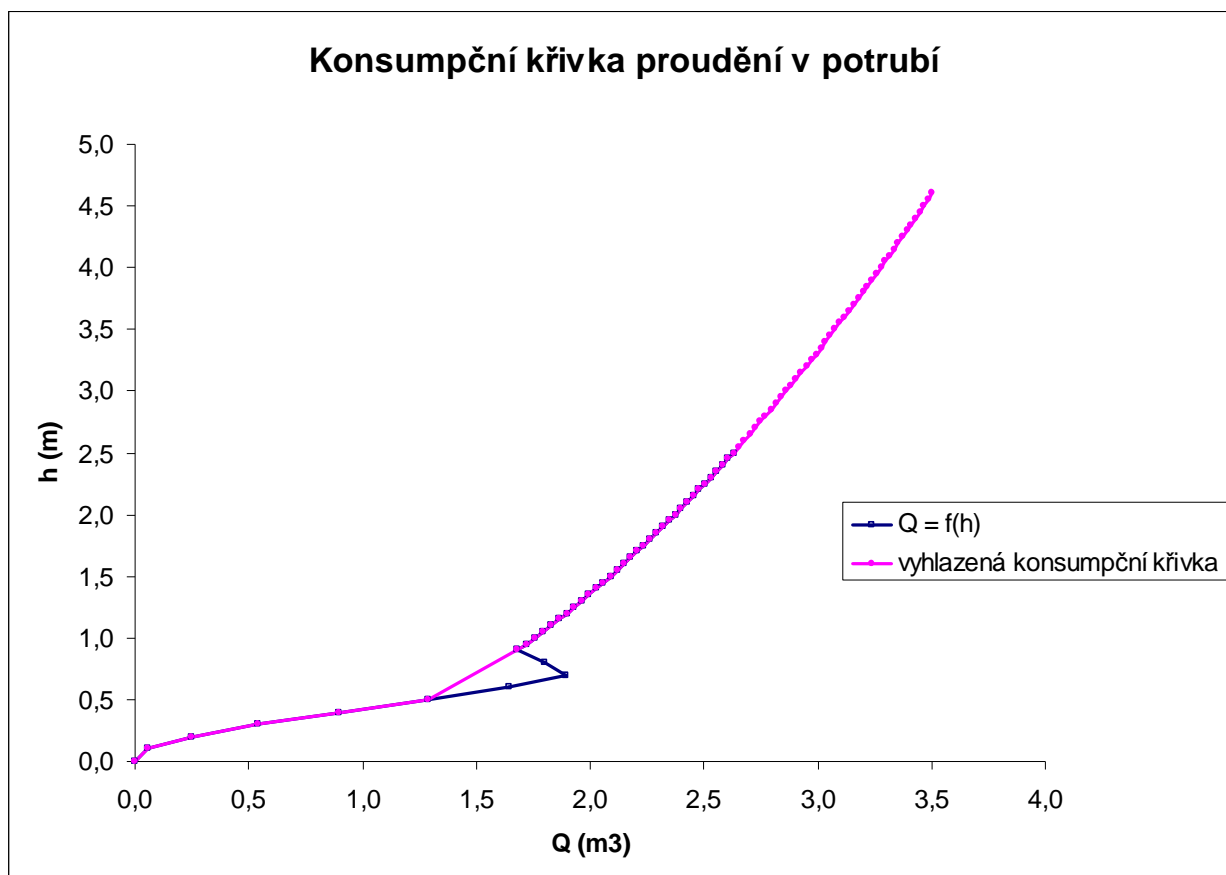
h (m)	Q (m ³ /s)	S (m ²)	v (m/s)	R (m)	O (m)	φ	D (m)	n	C (m ^{0,5} /s)	Io
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,8	0,014	0,000	0,0215
0,1	0,060	0,036	1,652	0,063	0,578	82,8	0,8	0,014	45,012	0,0215
0,2	0,246	0,098	2,509	0,117	0,837	120,0	0,8	0,014	49,972	0,0215
0,3	0,538	0,172	3,128	0,163	1,054	151,0	0,8	0,014	52,802	0,0215
0,4	0,900	0,251	3,582	0,200	1,256	180,0	0,8	0,014	54,623	0,0215
0,5	1,286	0,330	3,893	0,227	1,458	209,0	0,8	0,014	55,772	0,0215
0,6	1,641	0,404	4,060	0,241	1,675	240,0	0,8	0,014	56,362	0,0215
0,7	1,891	0,466	4,056	0,241	1,934	277,2	0,8	0,014	56,349	0,0215
0,8	1,800	0,502	3,582	0,200	2,512	360,0	0,8	0,014	54,623	0,0215

8.4.2 tab. – Tlakové proudění v potrubí

H (m)	h (m)	Q (m ³ /s)	S (m ²)	v (m/s)	lp (m)	žtř
1,11	0,9	1,683	0,502	3,353	26,2	0,937
1,21	1,0	1,757	0,502	3,501	26,2	0,937
1,31	1,1	1,829	0,502	3,643	26,2	0,937
1,41	1,2	1,897	0,502	3,779	26,2	0,937
1,51	1,3	1,963	0,502	3,911	26,2	0,937
1,61	1,4	2,027	0,502	4,038	26,2	0,937
1,71	1,5	2,089	0,502	4,162	26,2	0,937
1,81	1,6	2,149	0,502	4,282	26,2	0,937
1,91	1,7	2,208	0,502	4,398	26,2	0,937
2,01	1,8	2,265	0,502	4,512	26,2	0,937
2,11	1,9	2,321	0,502	4,623	26,2	0,937
2,21	2,0	2,375	0,502	4,731	26,2	0,937
2,31	2,1	2,428	0,502	4,837	26,2	0,937
2,41	2,2	2,480	0,502	4,941	26,2	0,937
2,51	2,3	2,531	0,502	5,042	26,2	0,937
2,61	2,4	2,581	0,502	5,142	26,2	0,937
2,71	2,5	2,630	0,502	5,239	26,2	0,937
2,81	2,6	2,678	0,502	5,335	26,2	0,937
2,91	2,7	2,725	0,502	5,429	26,2	0,937
3,01	2,8	2,772	0,502	5,522	26,2	0,937
3,11	2,9	2,818	0,502	5,613	26,2	0,937
3,21	3,0	2,862	0,502	5,702	26,2	0,937
3,31	3,1	2,907	0,502	5,790	26,2	0,937
3,41	3,2	2,950	0,502	5,877	26,2	0,937
3,51	3,3	2,993	0,502	5,963	26,2	0,937
3,61	3,4	3,036	0,502	6,047	26,2	0,937
3,71	3,5	3,077	0,502	6,130	26,2	0,937
3,81	3,6	3,119	0,502	6,212	26,2	0,937
3,91	3,7	3,159	0,502	6,293	26,2	0,937
4,01	3,8	3,199	0,502	6,373	26,2	0,937
4,11	3,9	3,239	0,502	6,452	26,2	0,937

4,21	4,0	3,278	0,502	6,530	26,2	0,937
4,31	4,1	3,317	0,502	6,607	26,2	0,937
4,41	4,2	3,355	0,502	6,684	26,2	0,937
4,51	4,3	3,393	0,502	6,759	26,2	0,937
4,61	4,4	3,430	0,502	6,833	26,2	0,937

8.4.3 graf – Konsumpční křivka výpustného zařízení



8.5 Transformace průběhu povodňové vlny Q_{100}

8.5.1 tab. – Teoretický časový průběh povodňové vlny Q_{100}

1.DEN		2.DEN		3.DEN	
1	0,06	1	0,76	1	0,35
2	0,71	2	0,73	2	0,34
3	6,53	3	0,71	3	0,33
4	14,80	4	0,69	4	0,32
5	18,40	5	0,67	5	0,30
6	17,60	6	0,65	6	0,29
7	14,10	7	0,63	7	0,28
8	10,30	8	0,61	8	0,27
9	7,20	9	0,59	9	0,26
10	4,90	10	0,57	10	0,26
11	3,40	11	0,56	11	0,25
12	2,50	12	0,54	12	0,25
13	1,80	13	0,52	13	0,24
14	1,50	14	0,50	14	0,23
15	1,20	15	0,49	15	0,23
16	1,10	16	0,47	16	0,22
17	1,00	17	0,46	17	0,21
18	0,95	18	0,44	18	0,21
19	0,90	19	0,43	19	0,20
20	0,87	20	0,41	20	0,20
21	0,85	21	0,40	21	0,19
22	0,82	22	0,39	22	0,18
23	0,80	23	0,38		
24	0,78	24	0,36		

8.5.2 tab. – Transformace průběhu povodňové vlny Q_{100} (pro potrubí DN 800)

t (min)	P ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	P_x ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	$P_x \cdot \Delta t$ (m^3)	kóta	O_1 ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	$O_1 \cdot \Delta t$ (m^3)	W_{a1} (m^3)	kóta	O ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	$O \cdot \Delta t$ (m^3)	W_a (m^3)	$W_{n-1+(P_x \cdot \Delta t)}$
131	1,683											
135	2,165	1,924	577	314,20	2,026	608	-	313,70	1,683	505	72	-
140	2,650	2,408	722	314,36	2,126	638	157	313,85	1,793	538	184	795
145	3,135	2,893	868	314,53	2,224	667	385	314,05	1,934	580	288	1052
150	3,620	3,378	1013	314,62	2,278	683	618	314,23	2,045	614	400	1301
155	4,105	3,863	1159	314,72	2,376	713	846	314,40	2,149	645	514	1558
160	4,590	4,348	1304	314,82	2,427	728	1090	314,54	2,232	670	635	1818
165	5,075	4,833	1450	314,95	2,491	747	1337	314,64	2,285	686	764	2084
170	5,560	5,318	1595	315,02	2,489	747	1613	314,74	2,343	703	892	2359
175	6,045	5,803	1741	315,08	2,522	757	1876	314,84	2,397	719	1022	2633
180	6,530	6,288	1886	315,15	2,555	767	2141	314,96	2,461	738	1148	2908
185	7,219	6,875	2062	315,22	2,591	777	2433	315,03	2,498	749	1313	3210
190	7,908	7,564	2269	315,31	2,635	791	2792	315,12	2,541	762	1507	3582
195	8,597	8,253	2476	315,43	2,695	808	3174	315,21	2,587	776	1700	3983
200	9,287	8,942	2683	315,50	2,727	818	3564	315,31	2,633	790	1893	4382
205	9,976	9,631	2889	315,57	2,758	827	3955	315,40	2,678	804	2086	4782
210	10,665	10,320	3096	315,64	2,789	837	4345	315,49	2,723	817	2279	5182
215	11,354	11,010	3303	315,71	2,820	846	4736	315,56	2,754	826	2477	5582
220	12,043	11,699	3510	315,77	2,851	855	5131	315,63	2,785	836	2674	5986
225	12,732	12,388	3716	315,84	2,882	865	5526	315,70	2,816	845	2872	6390
230	13,422	13,077	3923	315,94	2,922	877	5918	315,76	2,846	854	3069	6795
235	14,111	13,766	4130	315,99	2,944	883	6316	315,83	2,876	863	3267	7199
240	14,800	14,455	4337	316,04	2,966	890	6714	315,90	2,906	872	3465	7604
245	15,100	14,950	4485	316,08	2,984	895	7055	315,97	2,936	881	3604	7950
250	15,400	15,250	4575	316,11	2,996	899	7280	316,00	2,949	885	3690	8179
255	15,700	15,550	4665	316,13	3,005	902	7454	316,02	2,958	887	3778	8355
260	16,000	15,850	4755	316,15	3,015	904	7628	316,04	2,967	890	3865	8533
265	16,300	16,150	4845	316,17	3,024	907	7803	316,06	2,976	893	3952	8710

270	16,600	16,450	4935	316,19	3,033	910	7977	316,08	2,986	896	4039	8887
275	16,900	16,750	5025	316,22	3,042	913	8152	316,10	2,995	898	4127	9064
280	17,200	16,900	5070	316,23	3,049	915	8282	316,12	3,002	900	4170	9197
285	17,500	17,200	5160	316,25	3,056	917	8413	316,14	3,008	903	4257	9330
290	17,800	17,500	5250	316,27	3,065	920	8588	316,16	3,018	905	4345	9507
295	18,100	17,800	5340	316,29	3,074	922	8762	316,18	3,027	908	4432	9685
300	18,400	18,100	5430	316,31	3,083	925	8937	316,20	3,036	911	4519	9862
305	18,333	18,217	5465	316,33	3,090	927	9057	316,22	3,042	913	4552	9984
310	18,267	18,333	5500	316,34	3,093	928	9124	316,22	3,045	914	4586	10052
315	18,200	18,267	5480	316,34	3,094	928	9138	316,23	3,046	914	4566	10066
320	18,133	18,200	5460	316,33	3,092	928	9099	316,22	3,044	913	4547	10026
325	18,067	18,133	5440	316,33	3,090	927	9060	316,22	3,042	913	4527	9987
330	18,000	18,067	5420	316,33	3,088	926	9021	316,21	3,040	912	4508	9947
335	17,933	18,000	5400	316,32	3,086	926	8982	316,21	3,038	911	4489	9908
340	17,867	17,933	5380	316,32	3,084	925	8943	316,20	3,036	911	4469	9869
345	17,800	17,867	5360	316,31	3,082	925	8905	316,20	3,034	910	4450	9829
350	17,733	17,800	5340	316,31	3,080	924	8866	316,19	3,032	910	4430	9790
355	17,667	17,733	5320	316,30	3,078	923	8827	316,19	3,030	909	4411	9750
360	17,600	17,667	5300	316,30	3,076	923	8788	316,18	3,028	908	4392	9711
365	17,308	17,487	5246	316,29	3,072	922	8716	316,17	3,024	907	4339	9638
370	17,017	17,308	5192	316,27	3,066	920	8612	316,16	3,019	906	4287	9531
375	16,725	17,017	5105	316,26	3,059	918	8474	316,14	3,012	903	4202	9392
380	16,433	16,725	5017	316,24	3,050	915	8304	316,12	3,003	901	4117	9219
385	16,142	16,433	4930	316,21	3,041	912	8134	316,10	2,994	898	4032	9047
390	15,850	16,142	4842	316,19	3,033	910	7965	316,08	2,985	895	3947	8874
395	15,558	15,850	4755	316,17	3,024	907	7795	316,06	2,976	893	3862	8702
400	15,267	15,558	4667	316,15	3,015	904	7625	316,04	2,967	890	3777	8530
405	14,975	15,267	4580	316,13	3,006	902	7456	316,02	2,958	887	3693	8357
410	14,683	14,975	4492	316,11	2,996	899	7286	316,00	2,949	885	3608	8185
415	14,392	14,683	4405	316,09	2,987	896	7117	315,98	2,940	882	3523	8013

420	14,100	14,392	4317	316,07	2,978	893	6947	315,95	2,931	879	3438	7841
425	13,783	14,087	4226	316,04	2,969	891	6774	315,93	2,921	876	3350	7665
430	13,467	13,783	4135	316,02	2,959	888	6597	315,88	2,897	869	3266	7485
435	13,150	13,467	4040	316,00	2,950	885	6421	315,85	2,884	865	3175	7306
440	12,833	13,150	3945	315,98	2,940	882	6238	315,82	2,870	861	3084	7120
445	12,517	12,833	3850	315,95	2,930	879	6055	315,79	2,856	857	2993	6934
450	12,200	12,517	3755	315,93	2,920	876	5872	315,76	2,842	853	2902	6748
455	11,883	12,200	3660	315,87	2,895	868	5694	315,73	2,829	849	2811	6562
460	11,567	11,883	3565	315,84	2,881	864	5512	315,69	2,775	832	2733	6376
465	11,250	11,567	3470	315,81	2,868	860	5342	315,67	2,802	841	2629	6203
470	10,933	11,250	3375	315,78	2,853	856	5149	315,63	2,787	836	2539	6004
475	10,617	10,933	3280	315,75	2,838	852	4967	315,60	2,773	832	2448	5819
480	10,300	10,617	3185	315,71	2,824	847	4786	315,57	2,758	828	2357	5633
t (dny)	P (m³.s⁻¹)	P_x (m³.s⁻¹)	P_x.Δt (m³)	kóta	O₁ (m³.s⁻¹)	O₁.Δt (m³)	Wa₁ (m³)	kóta	O (m³.s⁻¹)	O.Δt (m³)	Wa (m³)	W_{n-1}+(P_x.Δt)
9	7,200	8,908	2672	315,61	2,777	833	4197	315,47	2,712	814	1859	5030
10	4,900	7,600	2280	315,46	2,707	812	3327	315,25	2,605	782	1498	4139
11	3,400	5,300	1590	315,19	2,582	775	2314	315,01	2,483	745	845	3088
12	2,500	3,700	1110	314,87	2,413	724	1231	314,60	2,263	679	431	1955
13	1,800	2,600	780	314,59	2,258	678	534	314,17	2,006	602	178	1211

8.5.3 tab. – Transformace průběhu povodňové vlny Q_{100} (pro potrubí DN 600)

t (min)	P ($m^3 \cdot s^{-1}$)	P_x ($m^3 \cdot s^{-1}$)	$P_x \cdot \Delta t$ (m^3)	kóta	O_1 ($m^3 \cdot s^{-1}$)	$O_1 \cdot \Delta t$ (m^3)	Wa_1 (m^3)	kóta	O ($m^3 \cdot s^{-1}$)	$O \cdot \Delta t$ (m^3)	Wa (m^3)	$W_{n-1} + (P_x \cdot \Delta t)$
120	0,730											
130	1,680	1,205	362	314,04	0,932	280	-	313,70	0,730	219	143	
140	2,650	2,165	650	314,36	1,036	311	481	314,13	0,959	288	362	792
150	3,620	3,135	941	314,62	1,117	335	967	314,50	1,079	324	617	1302
160	4,590	4,105	1232	314,83	1,177	353	1495	314,70	1,139	342	890	1848
170	5,560	5,075	1523	315,03	1,232	370	2043	314,94	1,208	362	1160	2412
180	6,530	6,045	1814	315,16	1,268	380	2593	315,07	1,244	373	1440	2974
190	7,908	7,219	2166	315,32	1,307	392	3214	315,22	1,283	385	1781	3606
200	9,287	8,597	2579	315,50	1,352	406	3954	315,43	1,335	401	2179	4360
210	10,665	9,976	2993	315,64	1,386	416	4756	315,57	1,369	411	2582	5171
220	12,043	11,354	3406	315,77	1,419	426	5563	315,70	1,402	420	2986	5988
230	13,422	12,732	3820	315,94	1,456	437	6369	315,84	1,434	430	3390	6805
240	14,800	14,111	4233	316,04	1,479	444	7179	315,98	1,467	440	3793	7623
250	15,400	15,100	4530	316,12	1,498	449	7874	316,07	1,486	446	4084	8323
260	16,000	15,700	4710	316,18	1,511	453	8341	316,13	1,499	450	4260	8794
270	16,600	16,300	4890	316,23	1,521	456	8694	316,17	1,508	452	4437	9150
280	17,200	16,900	5070	316,27	1,530	459	9048	316,21	1,518	455	4615	9507
290	17,800	17,500	5250	316,32	1,540	462	9403	316,26	1,527	458	4792	9865
300	18,400	18,100	5430	316,36	1,549	465	9757	316,30	1,537	461	4969	10222
310	18,267	18,333	5500	316,39	1,556	467	10002	316,33	1,543	463	5037	10469
320	18,134	18,200	5460	316,39	1,556	467	10030	316,34	1,544	463	4997	10497
330	18,001	18,067	5420	316,38	1,554	466	9951	316,33	1,542	463	4958	10417
340	17,868	17,934	5380	316,37	1,552	466	9872	316,32	1,540	462	4918	10338
350	17,735	17,801	5340	316,36	1,550	465	9794	316,31	1,538	461	4879	10259
360	17,602	17,668	5300	316,35	1,548	464	9715	316,30	1,536	461	4840	10180
370	17,018	17,310	5193	316,34	1,544	463	9570	316,28	1,532	460	4734	10033
380	16,435	16,727	5018	316,30	1,537	461	9291	316,24	1,524	457	4561	9752

390	15,852	16,143	4843	316,26	1,527	458	8946	316,20	1,515	455	4389	9404
400	15,268	15,560	4668	316,22	1,518	455	8601	316,16	1,506	452	4216	9057
410	14,685	14,977	4493	316,17	1,509	453	8257	316,12	1,496	449	4044	8709
420	14,102	14,685	4406	316,14	1,502	450	7999	316,08	1,489	447	3959	8450
430	13,469	14,077	4223	316,11	1,494	448	7734	316,05	1,482	445	3778	8182
440	12,835	13,469	4041	316,06	1,484	445	7374	316,01	1,472	442	3599	7819
450	12,202	12,835	3851	316,02	1,474	442	7007	315,96	1,462	439	3412	7450
460	11,569	12,202	3661	315,97	1,464	439	6634	315,88	1,444	433	3227	7073
470	10,935	11,569	3471	315,90	1,447	434	6264	315,82	1,430	429	3042	6698
480	10,302	10,935	3281	315,83	1,432	430	5893	315,76	1,415	424	2856	6322

t -čas od počátku povodně

P -přítok do nádrže

P_x - střední hodnota přítoku do nádrže

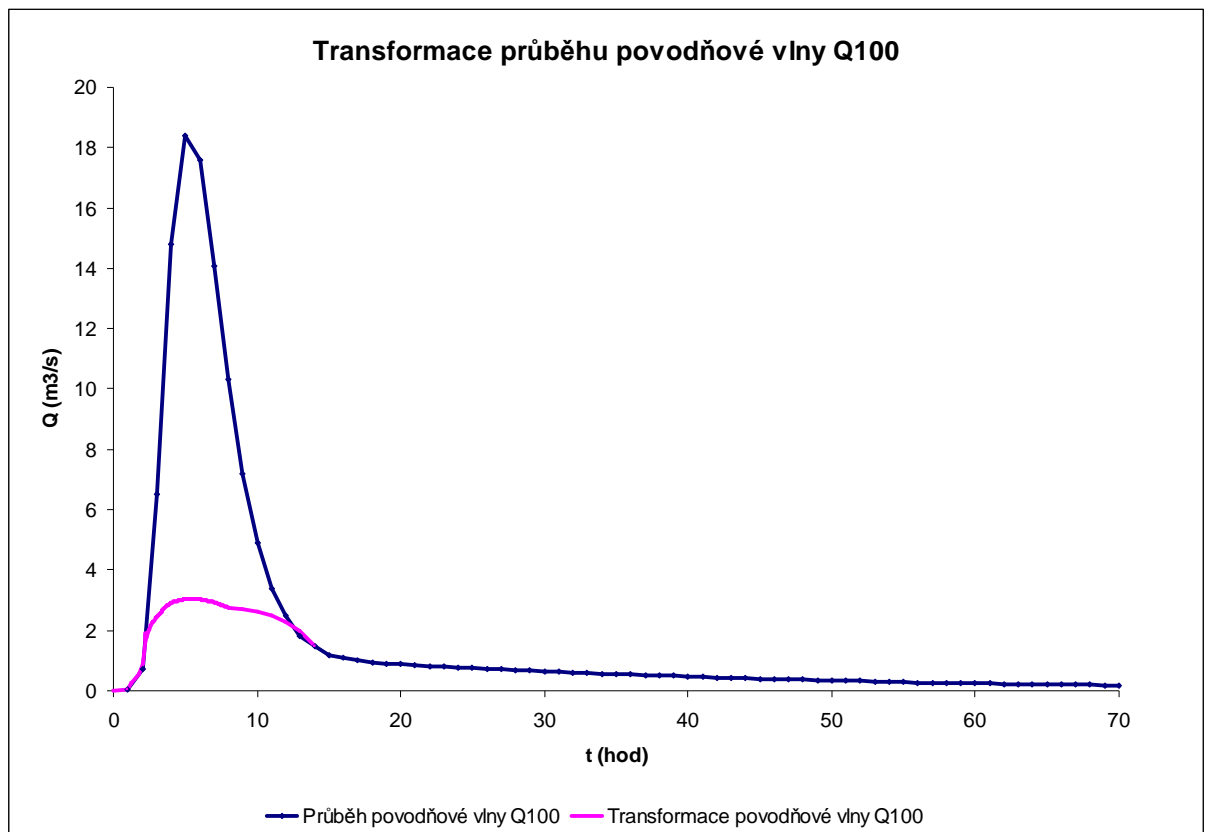
$P_x \cdot \Delta t$ -přítok do nádrže za příslušný časový interval

W -hodnota vyjadřující potřebný objem retenčního prostoru v daném časovém intervalu ($V_i = V_{i-1} + P_j \cdot \Delta t - O_j \cdot \Delta t$). Při překročení požadovaného retenčního objemu, se od hodnoty W dále odečte objem vody, odvedený bezpečnostním přelivem v daném časovém intervalu.

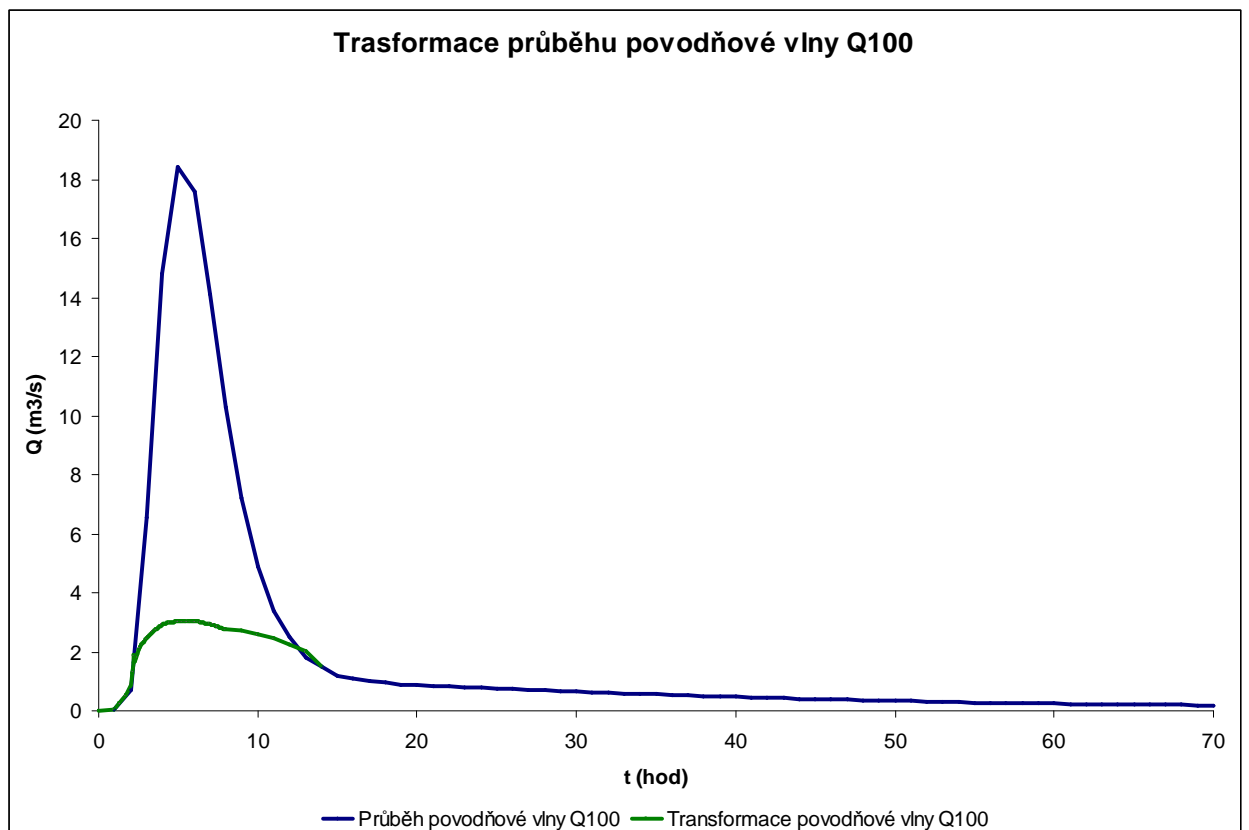
O -odtok z nádrže odečtený z konsumpční křivky výpustného zařízení

$O \cdot \Delta t$ -odtok z nádrže za časový interval

8.5.4 graf – Transformace průběhu povodňové vlny Q_{100} (pro potrubí DN 800)



8.5.5 graf – Transformace průběhu povodňové vlny Q_{100} (pro potrubí DN 600)

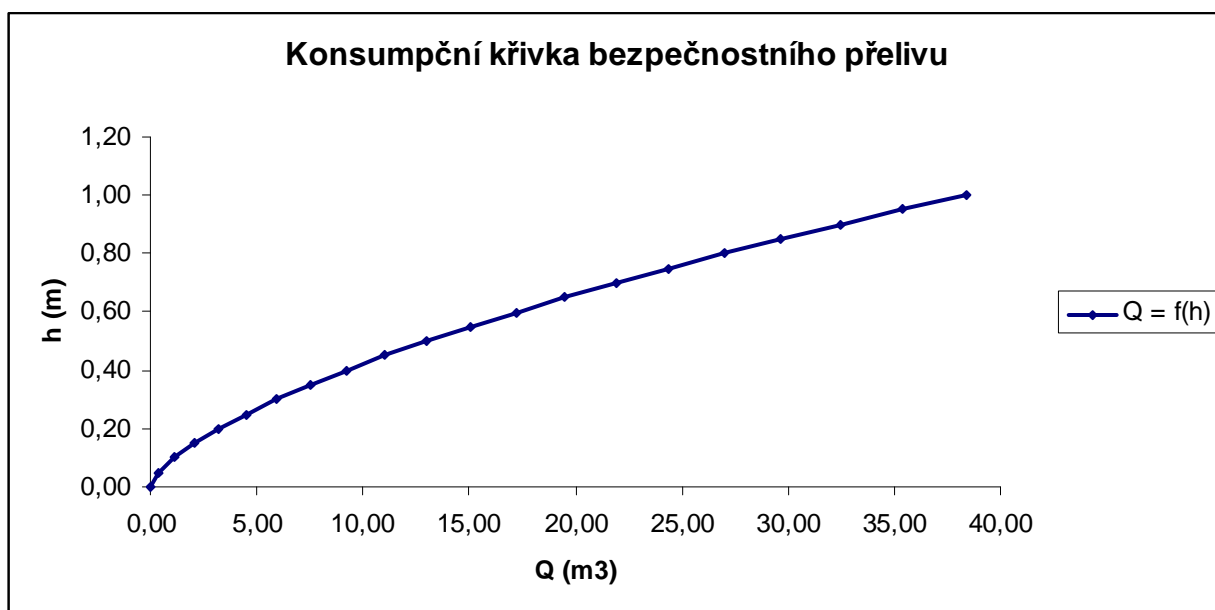


8.6 Posouzení bezpečnostního přelivu

8.6.1 tab. – Posouzení bezpečnostního přelivu

Q (m³/s)	m	b (m)	h (m)	S (m)
0,000	0,35	16	0,00	16,00
0,394	0,35	16	0,05	16,08
1,120	0,35	16	0,10	16,15
2,067	0,35	16	0,15	16,23
3,196	0,35	16	0,20	16,30
4,488	0,35	16	0,25	16,38
5,926	0,35	16	0,30	16,45
7,502	0,35	16	0,35	16,53
9,207	0,35	16	0,40	16,60
11,036	0,35	16	0,45	16,68
12,984	0,35	16	0,50	16,75
15,046	0,35	16	0,55	16,83
17,221	0,35	16	0,60	16,90
19,503	0,35	16	0,65	16,98
21,893	0,35	16	0,70	17,05
24,387	0,35	16	0,75	17,13
26,983	0,35	16	0,80	17,20
29,681	0,35	16	0,85	17,28
32,478	0,35	16	0,90	17,35
35,375	0,35	16	0,95	17,43
38,368	0,35	16	1,00	17,50

8.6.2 graf – Posouzení bezpečnostního přelivu

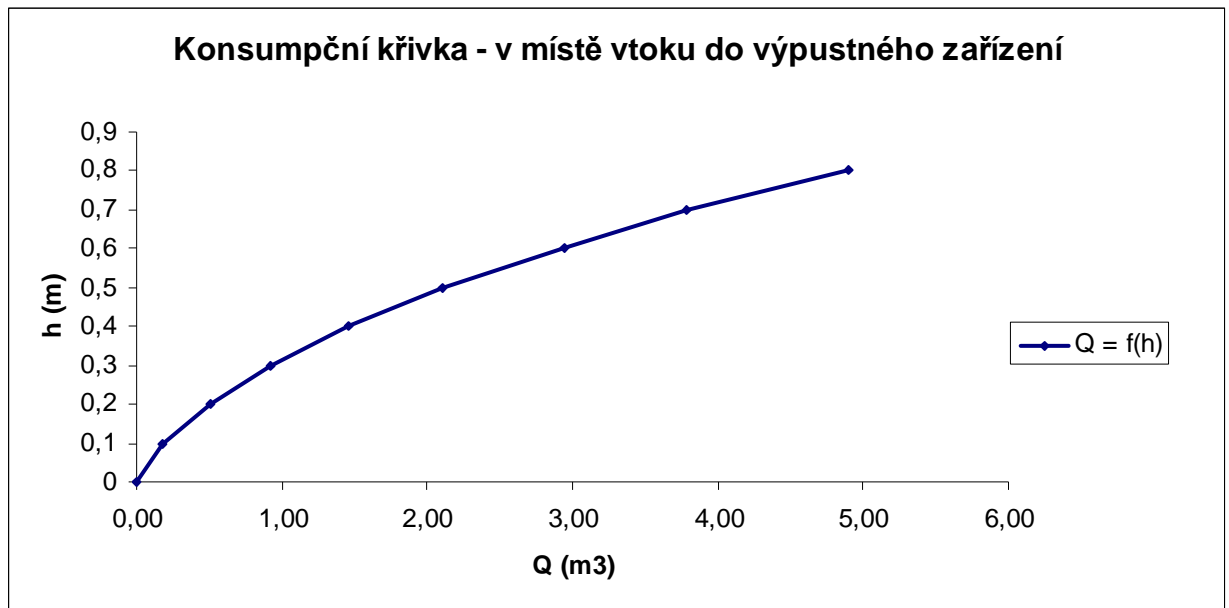


8.7 Posouzení koryta na vtoku do výpustného zařízení

8.7.1 tab. – Posouzení koryta na vtoku do výpustného zařízení

h (m)	S (m ²)	O (m)	R (m)	Io	n	C (m ^{0,5} /s)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
0	0,00	1,00	0,00	1,15	0,015	0,00	0,00	0,00
0,1	0,11	1,28	0,086	1,15	0,018	36,91	1,16	0,13
0,2	0,24	1,57	0,153	1,15	0,020	36,56	1,53	0,37
0,3	0,39	1,85	0,211	1,15	0,022	35,07	1,73	0,67
0,4	0,56	2,13	0,263	1,15	0,023	34,80	1,91	1,07
0,5	0,75	2,41	0,311	1,15	0,024	34,30	2,05	1,54
0,6	0,96	2,70	0,356	1,15	0,024	35,07	2,24	2,15
0,7	1,19	2,98	0,399	1,15	0,025	34,33	2,33	2,77
0,8	1,44	3,26	0,442	1,15	0,025	34,91	2,49	3,58

8.7.2 graf – Posouzení koryta na vtoku do výpustného zařízení

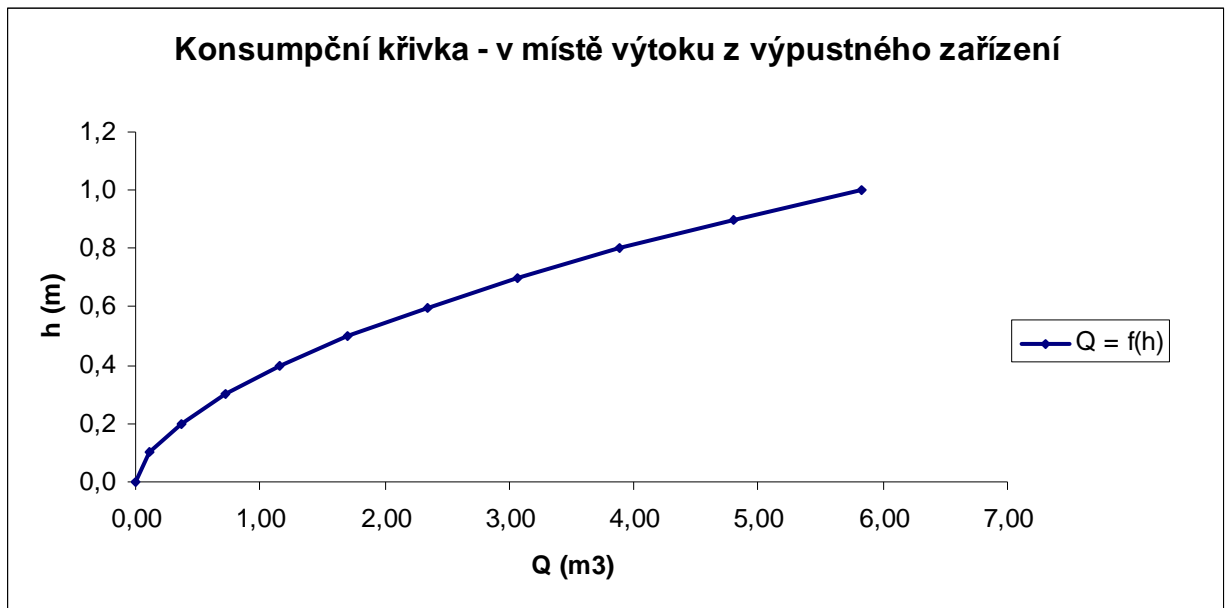


8.7 Posouzení koryta na výtoku z výpustného zařízení

8.8.1 tab. - Posouzení koryta na výtoku z výpustného zařízení

h (m)	S (m ²)	O (m)	R (m)	Io	n	C (m ^{0,5} /s)	v (m/s)	Q (m ³ /s)
0,00	0,00	2,00	0,00	1,5	0,055	0,00	0,00	0,00
0,10	0,21	2,28	0,092	1,5	0,055	12,219	0,454	0,095
0,20	0,44	2,57	0,171	1,5	0,055	13,548	0,687	0,302
0,30	0,69	2,85	0,242	1,5	0,055	14,354	0,865	0,597
0,40	0,96	3,13	0,307	1,5	0,055	14,931	1,013	0,972
0,50	1,25	3,41	0,367	1,5	0,055	15,381	1,141	1,426
0,60	1,56	3,70	0,422	1,5	0,055	15,744	1,252	1,953
0,70	1,89	3,98	0,475	1,5	0,055	16,060	1,355	2,562
0,80	2,24	4,26	0,526	1,5	0,055	16,335	1,451	3,250
0,90	2,61	4,55	0,574	1,5	0,055	16,573	1,537	4,012
1,00	3,00	4,83	0,621	1,5	0,055	16,794	1,621	4,863

8.8.2 graf – Posouzení koryta na výtoku z výpustného zařízení



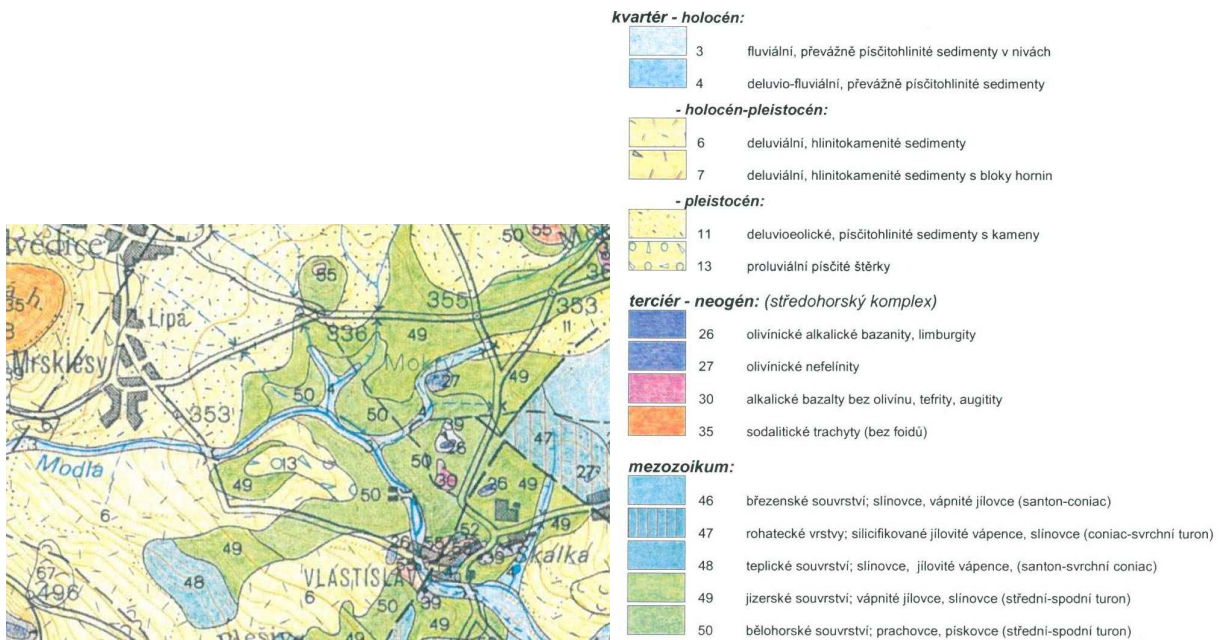
8.9 Mapové podklady

8.9.1 Katastrální mapa

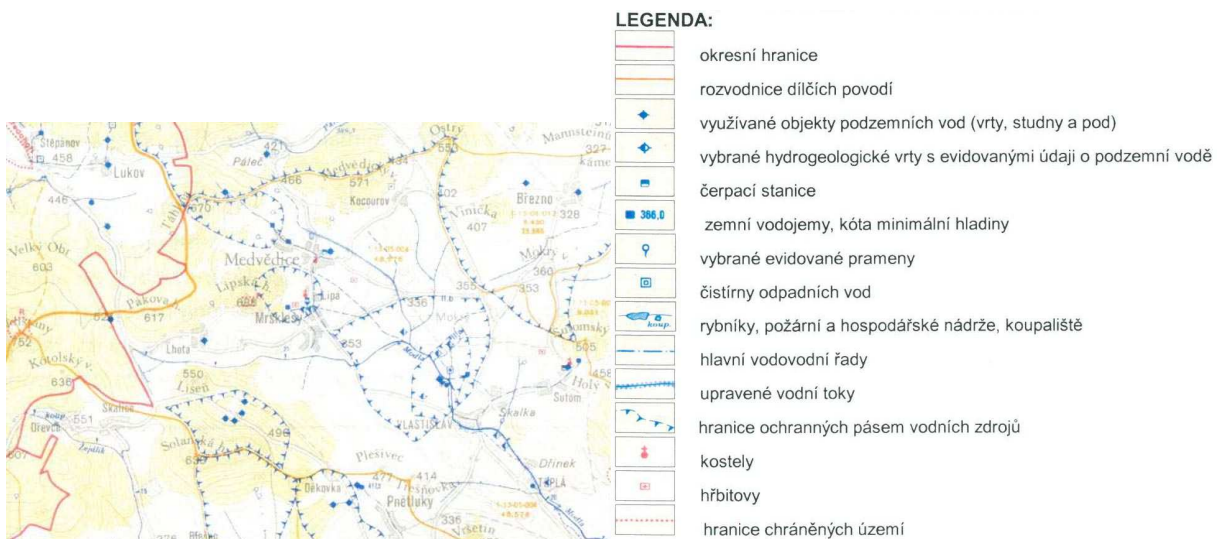


Zdroj: Vyhodnocení účinků revitalizačních opatření na povodí Modly

8.9.2 Geologické poměry



8.9.2 Hydrologické a hydrogeologické poměry



8.10 Fotodokumentace



Foto č. 1 – severní pohled z budoucí zátopy (zima 2002)

Autor: Ing. Pavel Romášek



Foto č. 2 – pohled na místo budoucí zátopy (zima 2002)

Autor: Ing. Pavel Romášek



Foto č. 3 – pohled na místo výstavby hráze suché nádrže (zima 2002)

Autor: Ing. Pavel Romášek



Foto č. 4 – část zátopy suché nádrže (podzim 2007)



Foto č. 5 – zátopa suché nádrže (podzim 2007)



Foto č. 6 – pohled směrem k severu ze zátopy (podzim 2007)



Foto č. 7 – příjezdová komunikace (podzim 2007)



Foto č. 8 – již vystavěná hráz suché nádrže (podzim 2007)

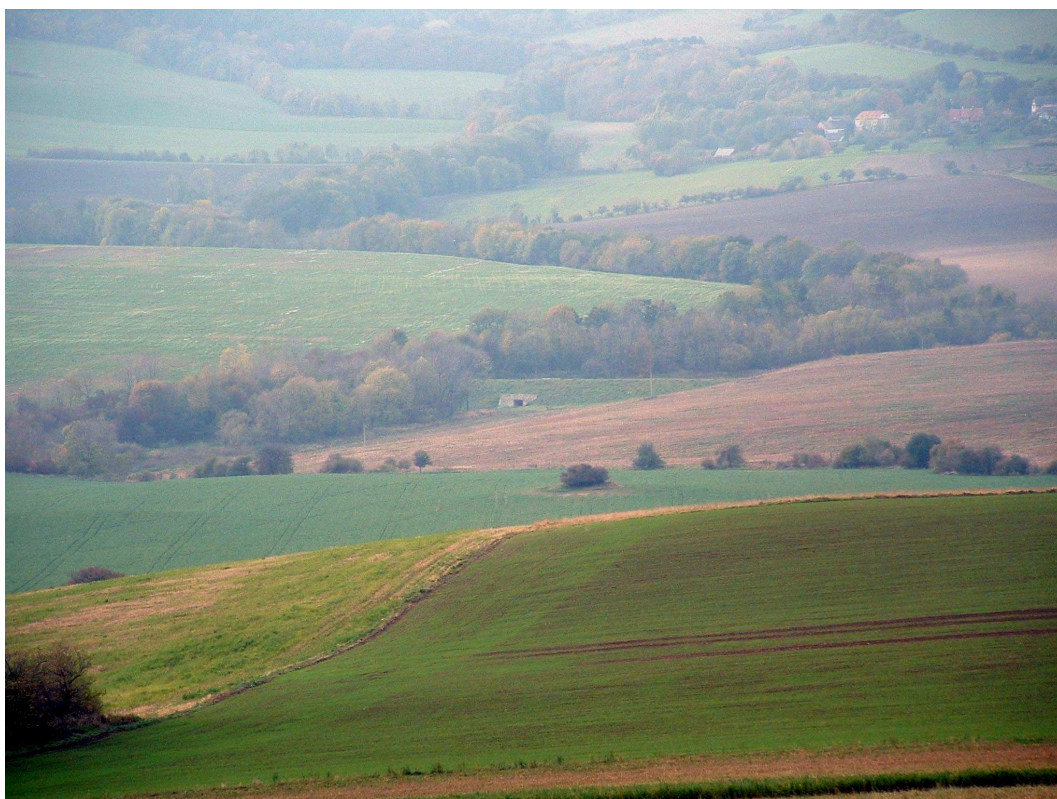


Foto č. 10 – vzdálený pohled na suchou nádrž (podzim 2007)