

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

**Katedra vodního hospodářství
a environmentálního modelování**



Bakalářská práce

**Protipovodňová ochrana statutárního města
Jablonec nad Nisou**

Jakub Švitorka

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Švitorka

Územní technická a správní služba

Název práce

Protipovodňová ochrana statutárního města Jablonec nad Nisou

Název anglicky

Statutory city Jablonec nad Nisou and its flood control

Cíle práce

Cílem této práce je zhodnotit historický vývoj i přínos vodní nádrže Mšeno a protipovodňových opatření ve statutárním městě Jablonec nad Nisou. Nejdříve je nutné definovat pojmy v rámci protipovodňové ochrany a legislativně je ukotvit. Následně vymezit a zmapovat území z hlediska faktorů, které jsou pro řešenou problematiku podstatné a v neposlední řadě detailně prozkoumat aktivní i pasivní protipovodňová opatření. Úplným závěrem práce je tedy zhodnocení, zda Jablonec nad Nisou je chráněn proti povodni dostatečně či nikoliv.

Metodika

- Rešerše – definice povodně a její typy s legislativním ukotvením
- Rešerše – vymezení zájmového území a přírodních podmínek
- Rešerše – vodního díla Mšeno, včetně jeho historie a výstavby
- Zmapování aktivních i pasivních protipovodňových opatření ve zmíněném území a jejich následné zhodnocení

Doporučený rozsah práce

30 s.

Klíčová slova

povodeň, Mšeno, protipovodňová ochrana, Jablonec nad Nisou, přehrady

Doporučené zdroje informací

KUBÁT J., Problematika v předpovědní a hlášené povodňové službě

SIMM O. a kol., Die talsperreamfusse der berge

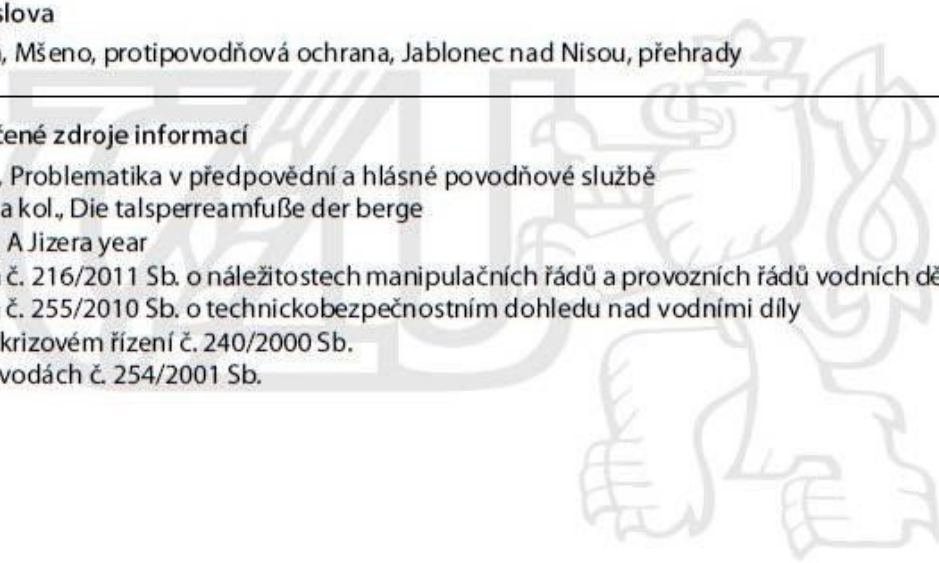
Veselý J., A Jizera year

Vyhláška č. 216/2011 Sb. o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl

Vyhláška č. 255/2010 Sb. o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly

Zákon o krizovém řízení č. 240/2000 Sb.

Zákon o vodách č. 254/2001 Sb.



Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Luděk Bureš

Elektronicky schváleno dne 5. 4. 2015

prof. Ing. Pavel Pech, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 07. 04. 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci Protipovodňová ochrana statutárního města Jablonec nad Nisou jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11. 4. 2015

.....

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Luďku Burešovi za cenné připomínky, pevné nervy a pečlivé vedení mé práce. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Jiřímu Vaníčkovi a Ing. Mgr. Ivaně Řimnáčové za poskytnuté materiály, inspiraci a podporu ze strany statutárního města Jablonec nad Nisou. Veliké díky také patří panu Jiřímu Chmelaři za nesmírnou ochotu a téměř neomezený přístup do manipulačního řádu VD Mšeno. V neposlední řadě bych rád poděkoval rodině a přátelům za velkou podporu během celého studia.

Protipovodňová ochrana statutárního města Jablonec nad Nisou

Statutory city Jablonec nad Nisou and its flood control

Souhrn

Tato bakalářská práce je zaměřena na statutární město Jablonec nad Nisou a jeho protipovodňovou ochranu. Práce začíná úvodním seznámením s pojmem povodeň a dále ho rozebírá přes typy povodní, zmiňuje povodňové plány a stupně povodňových aktivit až k úloze přehrad v povodňové problematice. Zde se zaměřuje na problematiku s manipulací hladiny při povodni a zmiňuje systém přehrad vybudovaný v povodí Lužické Nisy. Druhá část se zaměřuje na vymezení zájmového území a definování proměnných, které mohou ovlivnit vodní situaci a případně způsobit povodeň. Jedná se především o klimatické podmínky, geomorfologické členění, typy geologických podloží, krajinný pokryv a charakteristiku vodních toků. Ve třetí části je představena největší dominanta Jablonce, kterou je bez pochyby přehrada Mšeno. Kapitola je zaměřena nejenom na popis vodní nádrže, ale i na historii výstavby a pojednává o Ottovi Intze, který byl průkopníkem v oblasti vodohospodářských staveb a významně přispěl a rozvinul protipovodňovou ochranu ve své době. Následující kapitola seznamuje s protipovodňovým opatřením v dané oblasti. Představuje nově vybudovaný kapacitní odtok na nádrži a rozdělovací objekty, se štolami, které převádějí vodu do nádrže v případě potřeby. Kapitola Zhodnocení počítá bilanci nádrže do staletého průtoku a následně hodnotí zvládnutí velkých vod na všech prvcích protipovodňového systému, ve kterých už můžeme spatřovat drobné nedostatky při dvacetileté vodě na rozdělovacím objektu Bílé Nisy. Při vyšších N-letých průtocích už se zapojuje nedostatečně velký odtok z přehrady a při stoletém průtoku už kapacitně nedostačuje ani štola na Lužické Nise. V předposlední kapitole Diskuze je rozebírána a hodnocena inovace protipovodňového systému a jeho současná funkčnost. Autor následně přidává návrh na zlepšení a upozorňuje na nedostatky. Závěr nabídne celkový pohled zpátky a zamyšlení nad celou problematikou povodní.

Summary

This bachelor thesis is focused on the statutory city Jablonec nad Nisou and its flood control. The thesis begins with initial introduction to floods and continues through types of floods, flood protection plans and flood activity degrees to the role of dams in flood issues. There it is focused on handling water levels of dams during flood and refers to a system of dams built on Lužická Nisa river. The second part of the thesis is focused on demarcation of the areas and defining the variables that may affect the water situation and may cause floods. These are mainly climatic, geomorphological, geological and land cover characteristics. The third part of the thesis presents the biggest landmark of Jablonec nad Nisou, which is undoubtedly the Mšeno dam. The chapter is focused not only on the description of the dam, but also on the history of its construction and discusses Otto Intze, who was a pioneer in the branch of water management engineering and who has significantly contributed to and developed flood control field at his time. The following chapter is introducing the flood control system in the demarcated area. It presents a newly built capacity drain from the Mšeno dam as well as distribution facilities with gallery tunnels that transfer water into the dam if it shows necessary. The chapter of Evaluation calculates the balances of the dam to the century flow rate and subsequently evaluates the management of high waters in all elements of flood control system, in which we can see the minor shortcomings in the distribution object at Bílá Nisa, even in the twenty years water flow rate. In higher N-year flow rates the insufficiently large out flow rate appears from the dam and also, at the century flow, insufficient flow rate capacity of gallery tunnel from Lužická Nisa emerges. In the penultimate chapter called Discussion there is an analysis of innovation in the flood control system and its current functionality. The author adds an improvement proposal and highlights the shortcomings. Conclusion offers a total retrospection and reflection on the whole issue of floods.

Klíčová slova: Jablonec nad Nisou, Mšeno, povodeň, protipovodňová ochrana, přehrady

Keywords: dams, flood, flood control, Jablonec nad Nisou, Mšeno

Obsah

1. Úvod	10
2. Cíle práce	12
3. Metodika	12
4. Povodně	13
4.1 Definice povodně.....	13
4.2 Typy povodní.....	13
4.2.1 Typické pro ČR	13
4.2.2 Ostatní typy povodní	15
4.3 Povodňové plány.....	16
4.3.1 Stupně povodňové aktivity	16
4.4 Úloha přehrad v protipovodňové ochraně.....	17
4.4.1 Přehrady v povodí Nisy	17
4.4.2 Manipulace s hladinou při povodních	18
4.4.3 Legislativní ukotvení.....	19
5. Vymezení území	21
5.1 Statutární město Jablonec nad Nisou.....	21
5.2 Geomorfologické členění	21
5.3 Krajinný pokryv	22
5.4 Geologické podloží, půdní typy	22
5.5 Klimatické podmínky	22
5.6 Vodní toky.....	23
6. Vodní dílo Mšeno.....	26
6.1 Otto Intze z Cách	26
6.2 Historie stavby přehrady	28
6.3 Popis VD Mšeno	29
7. Protipovodňová ochrana	34
7.1 Úloha VD Mšeno	35
7.1.1 Přirozený nátok do VD Mšeno.....	35
7.2 Nové objekty protipovodňové ochrany a úpravy stávajících.....	36
7.2.1 Převod nebezpečných vod z Lužické Nisy	37
7.2.2 Převod nebezpečných vod z Bílé Nisy	38
7.2.3 Nová protipovodňová štola.....	38
7.3 Zvýšení protipovodňové ochrany města	40

8. Zhodnocení.....	41
8.1 Desetiletá voda (Q_{10}).....	42
8.1.1 Zhodnocení situace v případě desetileté vody.....	43
8.2 Dvacetiletá voda (Q_{20}).....	44
8.2.1 Zhodnocení situace v případě dvacetileté vody.....	45
8.3 Padesátiletá voda (Q_{50}).....	46
8.3.1 Zhodnocení situace v případě padesátileté vody.....	47
8.4 Stoletá voda (Q_{100}).....	48
8.4.1 Zhodnocení situace v případě stoleté vody.....	49
8.5 Výsledné zhodnocení.....	50
8.5.1 Před celkovým zhodnocením.....	50
8.5.2 Celkové zhodnocení.....	51
9. Diskuze.....	52
10. Závěr.....	54
11. Seznam použitých zdrojů.....	55
12. Seznam obrázků.....	57
13. Seznam tabulek.....	57
14. Přílohy.....	58

1. Úvod

Ve vodě život začíná a bohužel leckdy i končí. Jako rodák z Jablonce nad Nisou, kde největší dominantou města je vodní nádrž Mšeno, byl výběr tématu protipovodňové ochrany nasnadě. Autorovi blízký terén skrývá poučení nejen pro čtenáře, ale objeví i mnoho nového samotnému pisateli v podobě dosud neznámých míst a setkání s lidmi, pro něž je hrozba záplav každodenním chlebem. Voda je živel, který se lidé snaží podmanit od začátku věků, vždy si ale najde cestu, aby ohromila a někdy dostala věci i lidi na samé dno. Jedině pečlivé zkoumání morfologie území a zdokonalování vodních staveb nám může napovědět, jak velké vody usměrnit a bránit tak škodám nejen na majetku, ale především na životech. V případě ochrany proti povodni je nejvyšší pozornost zcela na místě.

Velice výrazné místo v krizových situacích, pramenících z přírodních vlivů, zaujímají v našich zeměpisných šířkách i délkách povodně. Velké povodně patří k nejčastěji se vyskytujícím přírodním katastrofám a mají za následek nejen velké škody materiální, ale někdy bohužel i ztráty lidských životů. Jejich výskyt je značně nepravidelný, což je jeden z mnoha faktorů, proč jsou tak nebezpečné. Historické a hydrologické záznamy ukazují velice hojný výskyt povodní ve druhé polovině devatenáctého století. Následná klesající tendence výskytů způsobila, že druhá polovina dvacátého století byla na velké povodně vysloveně chudá. Až konec století přinesl několik ničivých povodní, včetně nešťastného července 1997, kdy se povodeň svým rozsahem a ničivými důsledky zapsala jako největší ve dvacátém století. (Kubát, 2002)

Povodně patří mezi nejmocnější síly na zemi. Lidské společnosti po celém světě žily a umíraly s povodněmi od samého začátku bytí. Povodně ovlivňovaly legendy, náboženství i historii. (O'Connor a kol., 2004)

Je pouze málo míst na zemi, kde se lidé nemusejí povodní obávat. Každé místo, kde prší, je zranitelné přestože déšť je jenom jedním z impulzů pro povodeň. Většinou povodní trvá hodiny, dokonce i dny než se rozvinou; dává to drahocenný čas pro přípravu nebo evakuaci. Jsou však i takové, které udeří rychle a jen s malým upozorněním. Tyto extrémně nebezpečné jevy jsou schopné v pár okamžicích změnit bublající potůček na burácející vodní stěnu, která smete vše, co jí přijde do cesty. (National Geographic, 2015)

Povodeň je obecný a dočasný stav, kdy dva nebo více čtverečných kilometrů, normálně na souši, nebo dvě a více nemovitostí, podlehnou záplavě vodou. Mnoho podmínek může mít za následek povodně: vichřice, přeplněné vodní nádrže, zastaralé nebo ucpané kanalizace, rychlá akumulace srážek a další. Jsou lidé, co prožili život, aniž by je kdy povodeň zasáhla, ale jsou bohužel i tací, kteří této živelné pohromě čelí každoročně. (U. S. Dept. of Homeland Security, 2014)

„Nic není měkčí a ohebnější než voda. Přesto jí nic neodolá.“ (Tsu, 2015)

2. Cíle práce

Cílem této práce je zhodnotit historický vývoj i přínos vodní nádrže Mšeno a protipovodňových opatření ve statutárním městě Jablonec nad Nisou. Nejdříve je nutné definovat pojmy v rámci protipovodňové ochrany a legislativně je ukotvit. Následně vymezit a zmapovat území z hlediska faktorů, které jsou pro řešenou problematiku podstatné a v neposlední řadě detailně prozkoumat aktivní i pasivní protipovodňová opatření. Úplným závěrem práce je potom zhodnocení, zda je Jablonec nad Nisou chráněn proti povodni dostatečně či nikoliv.

3. Metodika

Prvním krokem ke splnění zadání a cílů této bakalařské práce je vyhledání a prostudování odborné literatury. Další podstatnou částí bude získání hydrologických a technických parametrů o celé protipovodňové soustavě, VD Mšeno a popis jejich aktuálního stavu. Poslední částí bude zhodnocení zjištěných údajů.

4. Povodně

4.1 Definice povodně

Dle Meteorologického, terminologického a výkladového slovníku:

„Povodeň je výrazný přechodný vzestup hladiny toku, způsobený náhlým zvýšením průtoku nebo dočasným zmenšením koryta zejména při výskytu ledových jevů.“

Dle § 64 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění:

„přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod.“

4.2 Typy povodní

4.2.1 Typické pro ČR

Povodně z tání

Jsou převážně způsobené táním sněhu v jarním a zimním období. Zejména jsou ohrožené nižší a střední nadmořské výšky našeho území s velkým množstvím sněhu, bez výskytu dílčího tání, promrzlou půdou a následným rychlým oteplením nad bod mrazu i v noci. Velkou roli u tohoto typu povodně mají také dešťové srážky v průběhu oblevy. Velké povodně tohoto typu byly na našem území například v roce 2006. (ČHMÚ, 2014)

Ledové povodně

Povodeň způsobí led, který ucpe koryto a k povodni tak dojde i za běžného průtoku. Materiál, který koryto blokuje, je různý vzhledem k teplotním podmínkám. V mrazech je koryto ucpávané převážně ledovou kaší a dnovým ledem. V době oblevy to jsou ledové kry, které se hromadí v místech, kde nemohou korytem dále projít. V jarním období může docházet také k vylití vody z koryta tam, kde je pokryto pevným ledem a jeho kapacita neumožní odvedení zvýšeného průtoku. Při posuzování nebezpečí je tedy zásadní, o jaký druh ledové povodně jde. (Matoušek, 2000)

Letní přívalové povodně

Následek letních, krátkodobých, ale velice intenzivních přívalových srážek, které nasatí půdu vodou natolik, že už jí není schopna zadržovat, což má za následek povodeň. Tyto povodně ohrožují hlavně rychlým prouděním vody, které může páchat obrovské škody. Ve většině případů se letní povodně týkají menších řek a potoků, ale není vyloučené rozsáhlé zaplavení, zejména u říčních niv velkých toků. V tomto případě, může být povodeň až několikadenní. Z případů, kdy se u nás taková povodeň vyskytla, můžeme jmenovat Jičínsko v roce 2009. (ČHMÚ, 2014)

Zvláštní povodně

Jsou následkem havárií na vodních dílech – protržením hrází přehrad či rybníků. Mají velmi rychlý průběh, za to obrovskou ničivou sílu, která je přímo úměrná velikosti rozsahu havárie, tedy množství vody, které unikne. Smutným případem zvláštní povodně je katastrofa na Bílé Desné. Dne 18. 9. 1916 zpozorovali lesní zaměstnanci ve výši krycí desky proud vody, stříkající z přehradní hráze. I přes snahu hlídače a Ing. Gebauera, který měl nad přehradou dozor, se nepodařilo otevřít výpustní štolu naplno a katastrofa tak byla nevyhnutelná. Hráz se prolomila těsně u věže a během třiceti minut se vyvalilo 290 000 m³ vody i s levým křídlem hliněné hráze. Tragédie si vyžádala 62 obětí na životech, 33 zničených a 69 poškozených domů a 307 osob bez přístřeší. (Město Desná, 2015)



Obrázek č. 1: Zvláštní povodně, pozůstatky hráze přehrady Bílá Desná. (www.chmi.cz)

4.2.2 Ostatní typy povodní

Pluviální povodně

Povodně způsobené zaplavením dešťovou vodou před koncentrací v říční síti. Jednoduše už voda nestačí odtékat. Tyto povodně zaplavují zpravidla rovinná území. Podle zprávy Ministerstva životního prostředí, se takovéto povodně v ČR samostatně nevyskytují, a pokud dochází ke škodám způsobeným plošným odtokem dešťové vody, jde vždy o doprovodný jev fluviálních (říčních) povodní. (MŽP, 2011)

Bahnotoky a Mury

Jedná se o řeky kapalného a tekoucího bahna. Půda je nasycená vodou natolik, že ztrácí stabilitu a začíná gravitačně proudit hustá směs vody, bahna a kamení. K tomuto typu povodně může dojít například z rychlého tání sněhu nebo při vydatných deštích. (U. S. Dept. of Homeland Security, 2014)

Jökulhaup

Sopečný výbuch způsobí masivní tání ledovce a sněhu z vrcholku sopky. Vzniklá voda, která s sebou bere i kusy ledu a kamení se řítí do údolí obrovskou rychlostí a způsobuje děsivé škody. Naštěstí se tento jev objevuje nejčastěji v neosídlených oblastech. Tento zvláštní druh povodně je typický pro Island. (Knight, 2008)

Povodně na mořském pobřeží

Jedná se především o kombinaci přílivu a větrných bouří. Zejména nebezpečné jsou i povodně spojené s tropickými bouřemi, tajfuny a hurikány (Katrina v roce 2005 téměř zcela zničila město New Orleans). (ČHMÚ, 2014)

Povodně z podzemních vod

V geologicky příhodných místech může docházet ke vzestupu hladiny podzemní vody až na povrch. V České republice se nejedná o významný jev. (ČHMÚ, 2014)

Tsunami

Vlny Tsunami nejsou jako obyčejné vlny, na kterých se může surfovat. Mohou dosahovat až stovek metrů a i v mělké vodě jsou schopny se pohybovat rychlostí až 500 km/h. Obrovská síla, kterou voda sbírá postupnou formací vlny, má dost síly na to, aby převrátila auta, zničila domy a v extrémních případech zdevastovala i celé vesnice v řádech minut. Tyto ničivé scénáře jsou důsledkem podmořských zemětřesení, sesuvů půdy nebo sopečných erupcí. (Kidsahead, 2015)

Ve světě bychom mohli nalézt i řadu dalších specifických typů povodní, např. ve městech hrozí vyplavení z kanalizačních sítí, v Himálajích je velkým problémem nebezpečí protržení ledovcových jezer, atd. (ČHMÚ, 2014)

4.3 Povodňové plány

Dle § 71 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění:

Povodňovými plány se pro účely tohoto zákona rozumějí dokumenty, které obsahují způsob zajištění včasných a spolehlivých informací o vývoji povodně, možnosti ovlivnění odtokového režimu, organizaci a přípravu zabezpečovacích prací; dále obsahují způsob zajištění včasné aktivizace povodňových orgánů, zabezpečení hlásné a hlídkové služby a ochrany objektů, přípravy a organizace záchranných prací a zajištění povodní narušených základních funkcí v objektech a v území a stanovené směrodatné limity stupňů povodňové aktivity.

4.3.1 Stupně povodňové aktivity

Dle § 70 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění:

Stupni povodňové aktivity se pro účely tohoto zákona rozumí míra povodňového nebezpečí vázaná na směrodatné limity, jimiž jsou zpravidla vodní stavy nebo průtoky v hlásných profilech na vodních tocích, popřípadě na mezní nebo kritické hodnoty jiného jevu uvedené v příslušném povodňovém plánu.

První stupeň (stav bdělosti) *nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pomínou-li příčiny takového nebezpečí; tento stav nastává rovněž vydáním výstražné informace předpovědní povodňové služby; vyžaduje věnovat zvýšenou pozornost vodnímu toku nebo jinému zdroji povodňového nebezpečí, zahajuje činnost hlásná a hlídková služba; na vodních dílech nastává tento stav při dosažení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností z hlediska bezpečnosti díla nebo při zjištění mimořádných okolností, jež by mohly vést ke vzniku zvláštní povodně.*

Druhý stupeň (stav pohotovosti) *se vyhláší, když nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň, ale nedochází k větším rozlivům a škodám mimo koryto; vyhláší se také při překročení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti; aktivizují se povodňové orgány a další účastníci ochrany před povodněmi, uvádějí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce, provádějí se opatření ke zmírnění průběhu povodně podle povodňového plánu.*

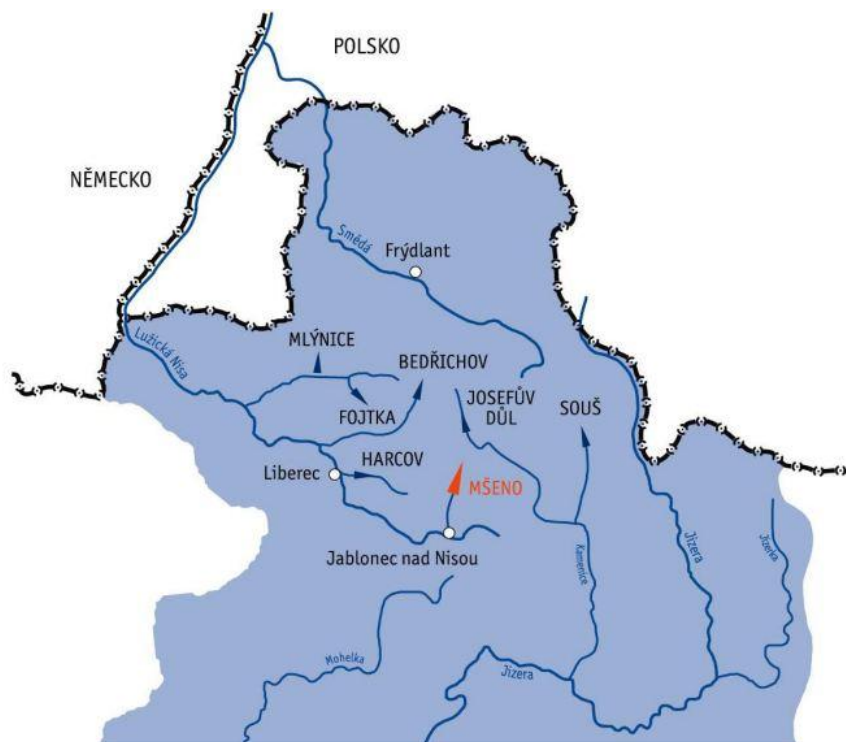
Třetí stupeň (stav ohrožení) se vyhláší při bezprostředním nebezpečí nebo vzniku škod většího rozsahu, ohrožení životů a majetku v záplavovém území; vyhláší se také při dosažení kritických hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti současně se zahájením nouzových opatření; provádějí se povodňové zabezpečovací práce podle povodňových plánů a podle potřeby záchranné práce nebo evakuace.

4.4 Úloha přehrad v protipovodňové ochraně

Severní Čechy a s nimi i lesnaté Jizerské hory, které jsou nenápadně spojené s Krkonošemi, vytvářejí jakousi hradbu stavící se do cesty frontálním jevům, které po většinu roku přicházejí od Atlantiku. Sněhové i dešťové srážky tu proto bývají hojnější než v českém vnitrozemí. Nejen ničivé povodně z druhé poloviny 19. století, ale i zájem o regulaci vod v období sucha, přispěly k nápadu i akutní potřebě ovládat vodu tak, aby neškodila a zároveň byla tam, kde je potřeba.

4.4.1 Přehrady v povodí Nisy

Pro regulaci Lužické Nisy, bylo vystavěno 5 samostatných vodních děl. Jednotlivé projekty nesly společné znaky, které byly charakteristické pro přehradní hráze tzv. Intzeho typu, neboť vážený profesor výstavbu přehrad až do své předčasné smrti sám řídil. Práce na Harcovském potoku byly zahájeny roku 1902 a základní kámen ke stavbě Liberecké přehradě byl zasazen v roce 1903. V nádrži vznikly 3 lomy na stavební kámen a dílo začalo růst. Liberecká přehrada byla dokončena jako první dílo celé soustavy a po kolaudaci v roce 1904 se nádrž hned začala napouštět. Její objem je 651 000 m³. Současně byly zahájeny práce na Černé Nise, které skončily v roce 1905 a po kolaudaci 1906 se i tam napustilo 2 131 000 m³. Dokončením těchto staveb již bylo dosaženo značného snížení povodňového rizika pro Liberec. Další dvě stavby menších přehrad započaly v roce 1904 a ani jejich realizace netrvala více než dva roky. Vznikly tak přehrady Fojtka a Mlýnice na západním úpatí Jizerských hor s objemy 241 000 m³ pro Mlýnici a 378 100 m³ pro Fojtku, někdy také nazývanou jako Mníšecká přehrada, díky obci Mníšek, ve které byla vybudována. Jako poslední z této soustavy byla po průtazích zahájena stavba přehradě ve Mšeně a stala se největší stavbou z řady děl v povodí Nisy. (Simm a kol., 2001)



Obrázek č. 2: Přehrad v povodí Nisy a Kamenice. (www.pla.cz)

4.4.2 Manipulace s hladinou při povodních

Jedná se o velice složitou problematiku, ve které hraje roli spousta faktorů a počasí je bez větších pochyb nejdůležitějším z nich. Hydrometeorologové jsou schopni předpovědět počasí s vysokou pravděpodobností naplnění pouze na 48 hodin dopředu a je zřejmé, že s rostoucí délkou období předpovědi pravděpodobnost naplnění predikce významně klesá. Navíc je zapotřebí zohlednit fakt, že různé předpovědní modely se mohou velmi lišit (v České republice se používají 3 různé modely pro předpovědi). Upouštění nádrží není krátkodobá záležitost, a to převážně kvůli možnému vyvolání prudké přívalové vlny na toku pod přehradou při prudkém upuštění. Také je nutno zvažovat, že pokud by se upustilo více vody a nezačalo pršet, nastal by problém se znovu dosažením běžného stavu hladiny.

„Hlavní otázkou tedy je, v jakém předstihu začít přehradu upouštět.“

Vždy je třeba individuálně posoudit každou situaci, a proto se nedá jednoduše říci, kdy a kolik vody odpustit. Ovšem velký význam přehrad, který je nezanedbatelný, je zachytit větší průtoky z tání a abilita zpomalit, případně oslabit přívalovou vlnu při velkých povodních. Sídla níže na toku, tak mají možnost se připravit na příchod vody a provést opatření k určitému omezení škod, jakož i vzniklý prostor pro možnou evakuaci obyvatel apod. (Senát ČR, 2013)

4.4.3 Legislativní ukotvení

Dle zákona č. 245/2001 Sb., o vodách, ve znění pozdějších předpisů, který definuje nakládání s vodami, základní protipovodňová opatření, definuje poplatky v oblasti vod a dle vyhlášky č. 216/2011 Sb., o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl. Konkrétní manipulační řády vycházejí z technických norem, především TNV 75 2910 Manipulační řády vodních děl na vodních tocích a dále TNV 75 2920 Provozní řády vodních děl.

Manipulačním řádem se rozumí soubor zásad a pokynů pro manipulaci s vodou k jejímu účelnému a hospodárnému využití podle povolení k nakládání s povrchovými nebo podzemními vodami, ke snižování nepříznivých vlivů povodní, sucha a ledových jevů, ochraně a zlepšení jakosti vody, jakož i zajištění bezpečnosti, stability a spolehlivosti vodního díla. Jak je z této definice patrné, manipulační řády přehrad musí zohledňovat několik často protichůdných jevů. Přehrady musí sloužit nejen v době povodní, ale také v době sucha (jako např. v roce 2003), aby mohly zajistit dostatečné zásobení vodou.

Postup při regulaci hladiny vody v přehradách je správním řízením, které má své náležitosti, zahrnuje velké množství zainteresovaných subjektů, a dobu trvání v délce minimálně 1 roku, než může ke změně dojít. Stupně řízení probíhají v jednotlivých fázích před příslušnými vodoprávními úřady obcí a krajů, přičemž roli ústředního vodoprávního úřadu zastává hlavně Ministerstvo zemědělství s tím, že ve specifických případech také další čtyři resorty.

Kategorie vodního díla

Dle § 4 vyhlášky č. 255/2010 Sb., kterou se mění vyhláška č. 471/2001 Sb. o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly:

Zařazení vodního díla do jedné ze čtyř kategorií se provádí podle velikosti možných škod, ke kterým může dojít při poruše stability a bezpečnosti vodního díla doprovázené vznikem povodňové vlny zvláštní povodně. Výše možných škod se vyčísluje pomocí potenciálu škod (P) jako součet bodového ohodnocení z možného ohrožení lidských životů, možných ztrát na majetku v přilehlém území a možných ztrát z omezení funkce a užitků ve veřejném zájmu, k nimž by došlo při havárii vodního díla na díle samém a v území pod ním.

Vodní dílo se navrhne zařadit do jedné ze čtyř kategorií podle dosaženého počtu bodů potenciálu škod (P).

(P) > 1 500 I. kategorie

200 < (P) < 1 500 II. kategorie

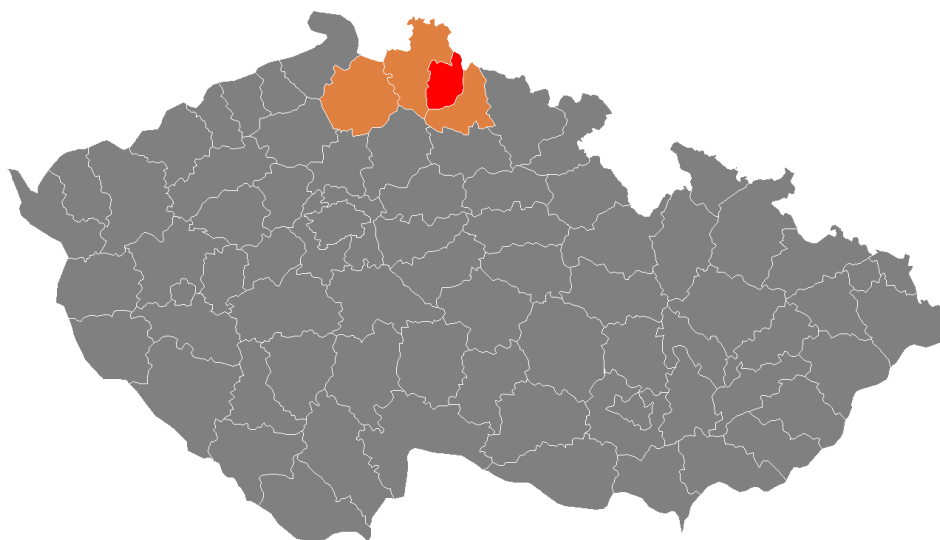
15 < (P) < 200 III. kategorie

(P) < 15 IV. kategorie

5. Vymezení území

5.1 Statutární město Jablonec nad Nisou

S téměř 45 000 obyvateli je kulturním, správním i sportovně rekreačním střediskem Jizerských hor. První pojednání o Jablonci nad Nisou je datováno z roku 1356, avšak ke stálému osídlení došlo až v šestnáctém století. Ve stejném roce byla postavena i první skelná huť ve Mšeně a první kostelík. Největší rozkvět zaznamenal Jablonec v druhé polovině 17. století díky jeho výhodné poloze k obchodu a rozvoji sklářství. Už první bižuterní výrobky, které přišly na trh na začátku 18. století, zaznamely obrovský úspěch, a tak nic nebránilo dalšímu rozvoji města. V roce 1808 byl Jablonec povýšen na městys a následně v roce 1886 dekretem Františka Josefa I. na město. V té době byl už obchod ve městě na mezinárodní úrovni. (Vitvar, 2009)



Obrázek č. 3: ORP Jablonec nad Nisou. (www.czech-republic.countrypictures.in)

5.2 Geomorfologické členění

Statutární město Jablonec nad Nisou náleží dle geomorfologického členění do Hercynského systému. Dále je částí provincie Česká vysočina a subprovincie Krokonoško-jesenické z Krkonošské oblasti a celku Žitavské pánve. Podcelku Liberecká kotliny a okrsku Jablonecká kotlina. (Vyšší geomorfologické jednotky České republiky, ČÚZK, 2015)

5.3 Krajinný pokryv

Díky poloze v Jizerských horách je hlavním přirozeným vegetačním typem les. Smíšené lesy s převahou buku lesního na severních svazích oblasti hor a ve vysokých polohách a na mokřích půdách přirozené smrčiny. Bylinný podrost lesů je chudý kvůli vlhkému podnebí a kyselé půdě. (Veselý, 2009)

5.4 Geologické podloží, půdní typy

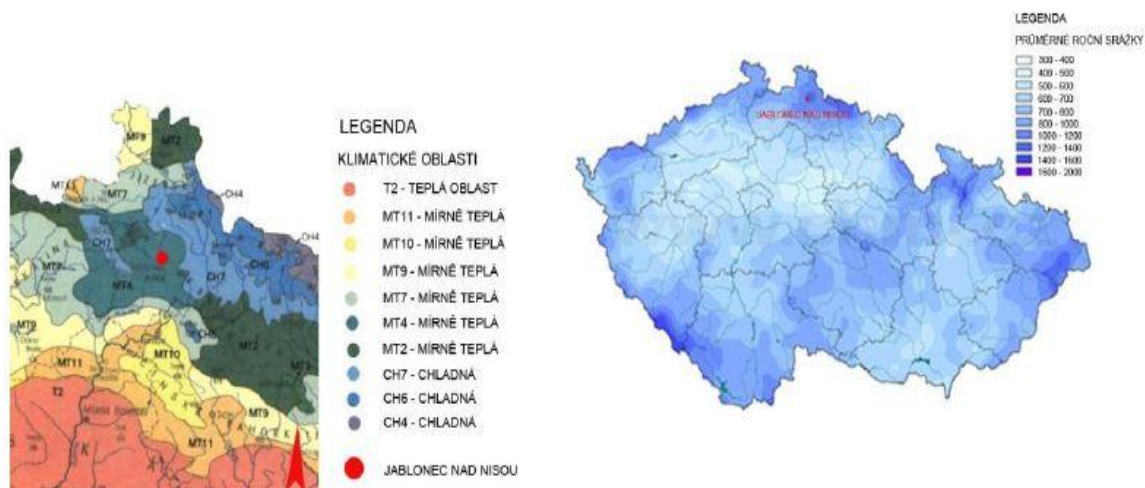
Podloží je zde tvořené žulou. Tato hornina je typická také pro Jizerské hory a blízké okolí. Z půdních typů jsou zde podzoly a kambizemě, tedy kyselé a na živiny chudé půdy. (Geologické a geovědní mapy, 2015)



Obrázek č. 4: Geologická mapa a klasifikace půdních typů dle TKSP. (<http://geoportal.gov.cz>)

5.5 Klimatické podmínky

Podle charakteristiky oblastí České republiky je Jablonec nad Nisou v klimatické oblasti MT4 – mírně teplá oblast. Pro tuto klimatickou oblast je charakteristické 20-30 letních dnů, 110-130 zimních dnů a 40-50 ledových dnů. Průměrná teplota v měsíci lednu je -2 až -3°C, dubnu 6-7°C a červenci 16-17°C. Počet dní se sněhovou pokrývkou je 61-80 a počet dní se srážkami vyššími než 1mm je 110-120. Výčet srážek ve vegetačním období činí 350-450 mm/m². Statutární město Jablonec nad Nisou tedy spadá do oblasti s velkým srážkovým úhrnem v průběhu celého roku, přesněji jsou zde průměrné roční srážky 1200-1400 mm/m². (Quitt, 1971)



Obrázek č. 5: Klimatické oblasti a průměrné roční srážky. (<http://janpivec.wz.cz/pivec/004.html>, <http://voda.chmi.cz/hr05/seznamy/seznmap.html>)

5.6 Vodní toky

Centrem města protéká hned několik vodních toků. Největší z nich je Lužická Nisa, která dále pokračuje do sousedního Liberce. Tato řeka patří do povodí Baltského moře a můžeme ji vidět vyobrazenou i na znaku města. Dalším tokem je Mšenský potok, který napájí vodní nádrž Mšeno, společně s Bílou a Lužickou Nisou v podobě štol a následně, jako odtok z nádrže, se vlévá do Lužické Nisy. Dalšími toky s menším významem jsou Rýnovická Nisa, Novoveský potok a Černostudniční potok.



Obrázek č. 6: Vodní toky v Jablonci nad Nisou. (<http://geoportal.gov.cz>)

Lužická Nisa, 2-04-07-007

Řeka protéká oblastí Jizerských hor a Frýdlantska a na našem území má 55 kilometrů. Pramen je vyznačen na východ od Nové Vsi v CHKO Jizerské hory, kde protéká Bedřichovem a Janovem nad Nisou. Dále pak směřuje přes Jablonec nad Nisou k severozápadu Libereckou kotlinou a následně krajským městem Liberec. Jižně od města Chrastava potom protéká přírodní památkou Ještědský hřbet. U Hrádku nad Nisou naši republiku opouští do sousedního Německa.

Základní hydrologické údaje v oblasti Jablonec nad Nisou dle Povodí Labe, s. p.:

Plocha povodí: **7,6 km²**

Průměrná dlouhodobá výška ročních srážek: **1105 mm**

Průměrný dlouhodobý roční průtok: **0,169 m³/s**

Stoletý průtok Q_{100} : **22,4 m³/s**

Bíla Nisa, 2-04-07-0060

Někdy také nazývaná jako Nisa Rýnovická je pravostranným přítokem Nisy Lužické. Pramen je vyznačen u obce Bedřichov v Jizerských horách v místě, které se nazývá Klikvová louka. Od pramene protéká obcí Bedřichov a Janov nad Nisou, kde tvoří předěl mezi Hraničnou a Loučnou (části obce Janov nad Nisou). Dále protéká Jabloncem nad Nisou, kde se v místě zvaném Brandl vlévá do Lužické Nisy.

Základní hydrologické údaje v oblasti Jablonec nad Nisou dle Povodí Labe, s. p.:

Plocha povodí: **12,5 km²**

Průměrná dlouhodobá výška ročních srážek: **1255 mm**

Průměrný dlouhodobý roční průtok: **0,355 m³/s**

Stoletý průtok Q_{100} : **36,9 m³/s**

Mšenský potok, 2-04-07-004

Nenápadný potok, který je ovšem středem celého VD Mšeno. Pramení nedaleko Jablonce nad Nisou v jizerských lesích. Těsně před severní částí přehrady, kterou tvoří, do něho ústí protipovodňová štola z Bílé Nisy. Potok dále pokračuje jako odtok pod tělesem hráze, přes centrum města a nedaleko ulice Mostecká se vlévá do Lužické Nisy.

Základní hydrologické údaje v oblasti Jablonec nad Nisou dle Povodí Labe s. p.:

Plocha povodí: **4,9 km²**

Průměrná dlouhodobá výška ročních srážek: **1020 mm**

Průměrný dlouhodobý roční průtok: **0,09 m³/s**

Stoletý průtok Q_{100} : **16 m³/s**

6. Vodní dílo Mšeno

„Ve druhé polovině 19. století zasáhly celé severní Čechy opakovaně ničivé povodně. Tyto neblahé události vedly k rozhodnutí vybudovat v Jizerských horách, v povodí řeky Nisy, soustavu přehrad. Největší z nich byla navržena na Mšenském potoce. Přehrada vybudovaná zejména jako ochrana před ničivými silami vody se v posledních desetiletích stala centrem odpočinku a rekreace”. (Simm a kol., 2001)



Obrázek č. 7: Vodní dílo Mšeno. (www.maps.kraj-lbc.cz)

6.1 Otto Intze z Cách

Autorem projektu vodního díla Mšeno a soustavy údolních přehrad postavených v prvním desetiletí 20. století na Jablonecku a Liberecku byl prof. Dr. Ing. Otto Intze.

Narodil se v meklenburském městečku Laage v roce 1843 s almodou matkou v německém Hannoveru. Ve svých sedmadvaceti letech začal přednášet v oboru stavebního

inženýrství a vodohospodářských staveb na nově založené univerzitě v Cáchách, kde byl také jmenován profesorem. Počátkem roku 1880 se začal věnovat výhradně přehradám a jako své první stavby vyprojektoval dvě přehrady u měst Altena a Gevelsberg v povodí řeky Ruhr už v roce 1884. V průběhu dalších patnácti let navrhl a dohlížel na výstavbu šestnácti přehrad. Byl autorem inovativních teorií a nových postupů. Nemalý význam měla i jeho osvětová práce. Celou kariéru bojoval s tehdy velmi rozšířeným názorem, že povodně jsou něčím nevyhnutelným. Ve svých přednáškách poukazyval na smysl a účel vodních staveb, který sám spatřoval ve vodohospodářském významu. V zadržování vody při nadměrném průtoku, v ochraně území pod nádržemi před povodněmi, v zajišťování průtoku i splavnosti řek během období sucha, ve využití zadržené vody k získání energie a k zavlažování. Byl velký zastánce návaznosti vodohospodářských staveb na lesní hospodaření. Po ničivé povodni v roce 1897, která zasáhla i slezskou část Krkonoš, své závěry a projekty zásadně přehodnotil a na prvním místě zdůrazňoval ochranu proti záplavám. Ke konci září roku 1904 přijel Otto Intze na inspekci přehrad stavěných v povodí Lužické Nisy, tedy i vodního díla Mšeno. V té době zde již dva roky vyvíjelo činnost Vodní družstvo pro stavbu přehrad na Černé Desné. Jeho představitelé využili přítomnosti slovatného profesora v Jizerských horách a pozvali jej na prohlídku Dolního Polubného. Návštěva Jizerských hor se stala Otto Intzemu osudnou, neboť den poté v Horním Tanvaldě byl stížen záchvatem mrtvice. Po jeho stabilizaci odjel se svým synem zpět do Německa, ovšem ze zdravotních potíží se neuzdravil a 28. prosince 1904 ve věku pouhých 61 let v Cáchách zemřel. Smutným faktem zůstává, že se nedožil dokončení projektu VD Mšeno v roce 1909. Pro jeho velké zásluhy ho nedaleko hlavní hráze připomíná pamětní kámen, který byl v roce 1996 objeven potápěči na jejím dně s nápisem:

„Tvůrci přehrad, vybudovaných v letech 1902-1909 v sudetském povodí Nisy, tajnému radovi profesoru Dr. Ing. Otto Intzemu ke 100. výročí jeho narození 17. května 1943. Vodní družstvo Liberec.“

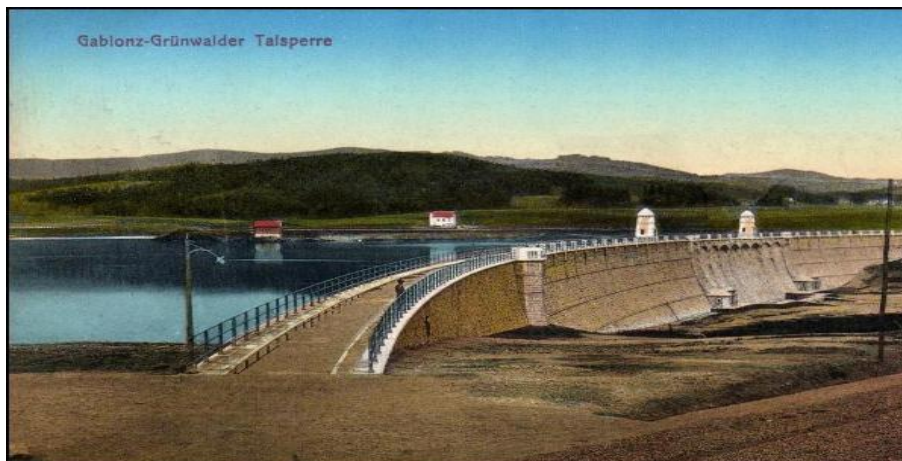
Z místa kde byl nalezen, lze soudit, že kámen byl nejspíše umístěn na koruně hráze VD Mšeno. (Simm a kol., 2001)



Obrázek č. 8: Vzácná podobizna, prof. Dr. Ing. Otto Intze.
(www.peter-rissler.de)

6.2 Historie stavby přehrady

Původní úmysl výstavby byl zamýšlen na říčce Bílá Nisa v místě dříve zvaném Peklo, které se nachází nad jabloneckým Brandlem. Došlo by však k poměrně rozsáhlému zatopení oblasti Rýnovic. Dr. Intze proto přišel se zcela novým řešením – umístit přehradu na Mšenský potok. Místo se na první pohled zdálo pro výstavbu zcela nevhodné a nepřinášelo žádné výhody. Mšenský potok byl málo vodnatý a jeho povodí představovalo pouze 5,5 km². Pro řešení navíc bylo nezbytné navrhnout i dost neobvyklou boční hráz. Na dně však stálo jen několik stavení a tak byl projekt schválen. Povodí Mšenského potoka bylo zapotřebí rozšířit, k čemuž měly pomoci dvě štoly, které by přiváděly vodu z Bílé Nisy a lučanské větve Nisy Lužické. Jen tak byla přehrada schopna zachytit vodu tří povodí a chránit tak před záplavami rozsáhlé území. Výběrové řízení na dodavatele stavby vyhrála firma Franz Schön a synové z Prahy a Ing. Hermann Schmidt z pražského místodržitelství se stal stavbyvedoucím. V roce 1908 ho však vystřídal Ing. Eduard Merliček z ministerstva obchodu. Dne 4. dubna 1906 započala těžba stavebního kamene a 27. dubna byly započaty výkopové práce pro základy hráze. První problémy přišly už při výkopech základů, neboť se zjistilo, že se v původně předpokládané hloubce 6 metrů základové spáry nenachází rostlá skála. Proto bylo rozhodnuto, aby byl základ prohlouben o 75 cm v celé své šíři a vybetonovala se základní deska o stejné síle a délce 300 metrů (stavba hlavní hráze přehrady viz příloha č. 2a, 2b). Dne 5. září 1906 byl slavnostně položen základní kámen hlavní hráze přehrady. Na staveništi bylo nutné dopravit skoro 40 000 m³ lomového kamene, který se dobýval v Loučné, vzdálené od stavby 3 kilometry, a na stavbu se dopravoval úzkokolejnou železnicí. Jako spojovací materiál byla použita malta s cemento-trasovým pojivem, kdy byl použit výhradně nejkvalitnější portlandský cement, přičemž tras byl přivážen z Německa - viz. *Příloha č. 2b Výstavba hráze*. Mšenský potok byl přehrazen 425 m dlouhou hrází, jejíž výška od paty ke koruně činí 15,8 m a šířka v koruně hráze 4,5 m. Poloměr zakřivení hráze je 350 metrů. VD Mšeno je schopné zadržet 2,78 mil. m³ vody s přibližnou zátopou 40 ha. Pro vyšší bezpečnost hráze navrhl Otto Intze na návodní straně doplnění o jílové těsnění a zemní násyp chráněný betonovým zdívkem. Tento stavební prvek byl později nazván „*Intzeho klín*“. Vnitřek hráze byl ještě opatřen drenážním systémem, který odvádí případné průsaky. Navržené řešení VD Mšena s přivaděči vody se v budoucnosti stalo příkladem pro stavby dalších přehrad. (Simm a kol., 2001)



Obrázek č. 9: Hlavní hráz, jablonecká přehrada 1912. (www.fotohistorie.cz)

6.3 Popis VD Mšeno

Přehrada je rozdělena zemními komunikačními částmi na severní, střední a jižní část. Převod vody mezi částmi je zajištěn pomocí přepadových jezů. Tyto kapacitní propusti, umístěné 504,50 m n. m. mezi jižní a střední částí a 508,50 m n. m. u spojení střední a severní části, jsou na vtoku opatřeny pevným přelivem, který udržuje v nádrži zátopu i při velmi nízkém stavu vody. Propusti jsou opatřeny ručně ovládanými uzávěry v případě potřeby vypustit část přehrady úplně. Primárním úkolem přehrady je nejen zadržovat nadměrné průtoky zmiňovaných povodí, ale současně také zajišťovat a odvádět přiměřené množství vody v období sucha. K vypouštění vody z nádrže se používají dvě spodní výpusti s průměrem 800 mm vedené tělesem přehradní hráze v příčných štolách. Na vtoku je hradí ocelová stavidla, která jsou ovládána z manipulačních obojků (věží) na koruně hráze. Hrazení před výtokem je realizováno pomocí dvojice uzávěrů šoupátkového typu, které se ovládají v manipulačních domcích u paty hráze. Na odbočce pravé spodní výpusti se v manipulačním domku nachází také malá vodní elektrárna. Pracuje s maximálním průtokem 12 l/s při spádu 13 m. Soustrojí se skládá z čerpadla DET 200 a asynchronního generátoru VC 160 MO4. Savka do odpadního potrubí s výtokem do místa odtoku pod hrází. MVE může dosáhnout výkonu až 11 kW. Pro převedení velkých vod a jako povinné bezpečnostní opatření každé hráze slouží čtyři přelivné otvory, tzv. korunný přeliv - viz. Příloha č. 1 Aktivní korunní přeliv, který se nachází jeden metr pod korunou hráze se světlou šířkou každého otvoru 5,15 m. Společné místo odtoku z přehrady a místo, kam padá voda při aktivním korunním přelivu, se nazývá vývar. V blízkosti návodní paty tělesa přehrady je na úrovni jejího základu vybudovaná injekční štola dlouhá 263,4 m,

o vnitřních rozměrech 1,8 x 2,1 m, která je určena ke kontrolám průsakového a tlakového režimu v podloží přehrady, případně jeho utěšování. Průsaky z ní jsou odváděny přístupní štolou a potrubím do koryta pod hrází, kde končí i vývar. (Povodí Labe s. p., 2015)

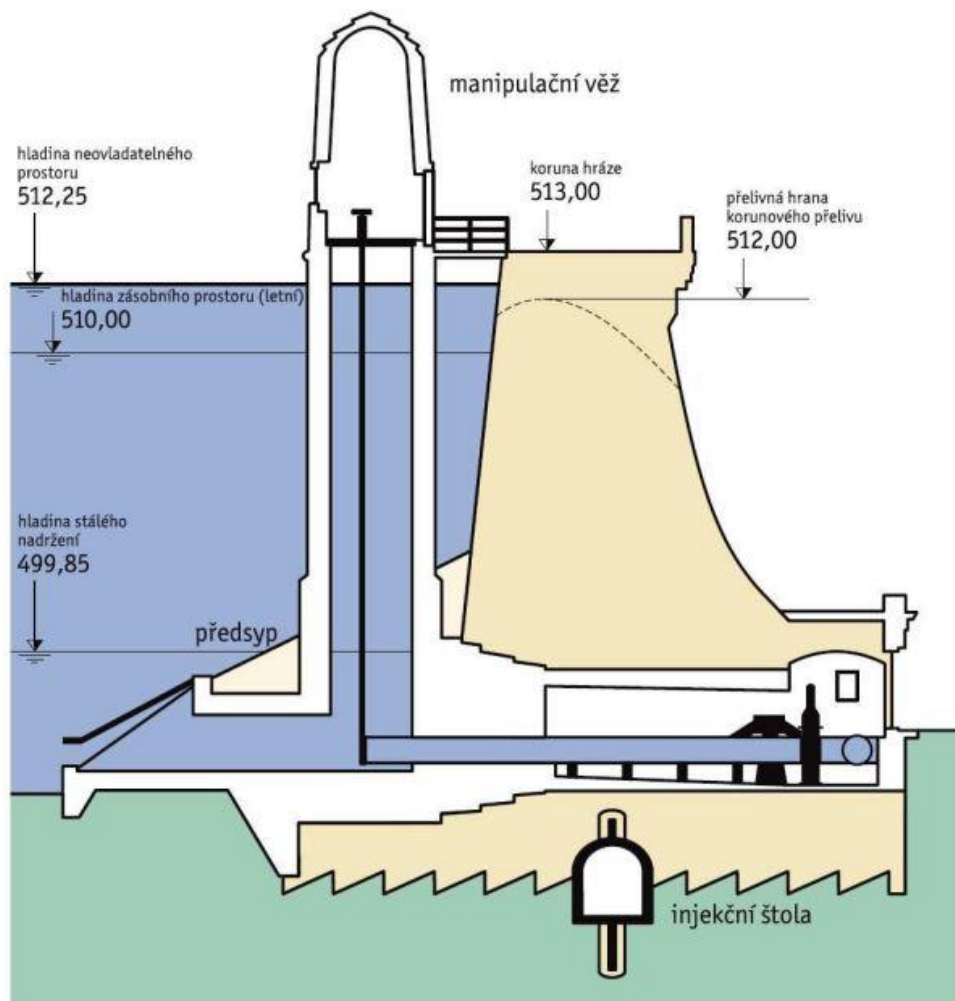
Přelivné otvory se díky výstavbě nové protipovodňové štoly budou používat pouze ve výjimečných případech. (Chmelař, III. 2015, in verb)

Vodní dílo Mšeno dle § 4 vyhlášky č. 255/2010 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly je zařazeno do II. kategorie.

Základní technické parametry přehradní hráže dle Povodí Labe, s. p.:

Typ hráže: gravitační, oblouková, Intzeho typu, zděná z lomového kamene na cemento-trasovou maltu	Délka v koruně: 425,5 m
Výška koruny hráže nad terénem: 15,8 m	Sklon návodního líce: 10 : 1
Sklon vzdušního líce: 10 : 5,95	Šířka v koruně: 4,5 m
Výška koruny hráže nad základovou spárou: 20 m	Šířka v úrovni základů: 15 m

Tabulka č. 1: Základní technické parametry přehradní hráže. (www.pla.cz)



Obrázek č. 10: Schématický příčný řez přehradní hrází. (www.pla.cz)

Charakteristika přehradní nádrže dle Povodí Labe, s. p.:

	Kóta hladiny (m n. m.)	Objem (tis. m ³)	Zatopená plocha (tis. m ²)
Prostor stálého nadržení	499,85	52,5	49,5
Zásobní prostor v zimním období (1. 11. – 31. 3. běžného roku)	509	1 561,7	320,6
Zásobní prostor v letním období (1. 5. – 30. 9. běžného roku)	510	1 897,2	347,8

Ovladatelný ochranný prostor v zimním období (1. 11. – 31. 3. běžného roku)	512	1 073	391,6
Ovladatelný ochranný prostor v letním období (1. 5. – 30. 9. běžného roku)	512	737,5	391,6
Neovladatelný ochranný prostor	512,25	98,7	397,8

Tabulka č. 2: Charakteristika přehradní nádrže. (www.pla.cz)

Celkový ovladatelný ochranný objem nádrže.....	2.687,1 tis. m ³
Celkový ochranný objem nádrže v zimním období.....	1.171,7 tis. m ³
Celkový ochranný objem nádrže v letním období.....	836,2 tis. m ³
Celkový objem nádrže.....	2.785,8 tis. m ³

Rekonstrukce a modernizace vodního díla dle Povodí Labe, s. p.

1963 – Proběhla inovace systému pro odvádění vody na pravém přehradním břehu a v území pod přehradou bylo vystavěno osm pozorovacích šachet. Také proběhla instalace mechanicko-elektrických pohonů pro šoupátkové uzávěry při spodních výpustích.

1978 – 1982 – S rozvíjejícím se sídlištěm Mšeno a jeho zástavbou, byla odstraněna funkce obvodové hráze na pravém břehu.

1984 – Vybudovány nové skladové prostory, dílna a byt hrázného.

1995 – Instalace malé vodní elektrárny na odbočce z pravé spodní výpusti

1999 – 2000 – Dokončení injekční štoly a těsnící clony s novým o systémem odvádění vody v území pod hrází. Došlo také k opravě břehů v oblasti celé přehrady, opravě návodních stavidlových uzávěrů a výměně česlí.

2002 – Nový monitorovací systém nádrže a automatické sledování hydrologických a meteorologických dat. Také proběhla instalace elektromechanických pohonů na vtokových tabulkových uzávěrech spodních výpustí.

2004 – Nová železobetonová konstrukce přemostění korunního přelivu.

2007 – 2008 – Nové kabelové rozvody s osvětlením na koruně hráze.

2011 – 2013 – Výstavba protipovodňové štoly v blízkosti hlavní hráze pro převádění povodňových průtoků.

7. Protipovodňová ochrana

Dle § 65 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, v platném znění, jsou povodňová opatření přípravná, opatření prováděná při nebezpečí povodně, za povodně a po povodni. Mezi přípravná opatření patří např. stanovení záplavových území, organizační či technická opatření a povodňové plány. Při nebezpečí a za povodně jsou to např. záchranné práce či činnost hlásné povodňové služby. Po povodni to bývá především odstraňování škod a obnova území.

S protipovodňovými opatřeními jsme se v našem vymezeném území mohli setkat již v 18. století, kdy usedlíci stavěli na rozhraní svých pozemků a lužních lesů menší hráze proti rozlivu vody, tzv. selské hráze. Mezi větší stavby patřila sypaná hráz Mšenského rybníka, která se nacházela v místě dnešní přehrady. Tehdejší sypaná hráz slouží jako podloží pro komunikaci za dnešní hrází. Jablonečtí jí znají jako ulici U Přehrady. Velký zájem o protipovodňovou ochranu zaznamenal Jablonec až po ničivé povodni v roce 1897, která svými následky předčila všechny ostatní. Když pomíneme majetek, který padl živlům za oběť, tak jen na české straně povodí Nisy si povodeň vyžádala na 120 lidských životů. Další potom v povodí Jizery a Smědé. Katastrofální následky zapůsobily hlubokým dojmem nejen na postižené povodní, ale i na nejvyšší zemské činitele. Jako odpověď byl v roce 1899 založen výbor z místních podnikatelů, který se obrátil na tehdy nejuznávanějšího odborníka-přehradáře, tajného radu, prof. Dr. Ing. Otto Intze z Cách, který jejich žádosti vyhověl a v září roku 1899 vystoupil v Liberci se zásadním projevem, v němž vysvětlil prospěšnost stavby přehrad. Pod jeho vrchním dozorem byly zahájeny přípravné práce a po důkladném přezkoumání situace byla navržena výstavba šesti přehrad: na Bílé a Černé Nise, na Harcovském potoku, na Fojteckém a Albrechtickém potoku a na říčce Jeřici. Projekt byl přezkoumán zemským výborem království českého a následně schválen zákonem č. 89/1870. Po vydání souhlasného stanoviska rakouské vlády bylo možné zahájit realizaci. (Simm a kol., 2001)

7.1 Úloha VD Mšeno

Smyslem přehrady je zachycovat nebezpečné průtoky Bílé a Lužické Nisy, včetně přirozeného nátoku Mšenského a Bramberského potoka, a převádět je mimo intenzivně zastavěné území města. Díky možnosti regulace výšky hladiny je nádrž usměrňuje a upouští, ať již jejím odtokem pod hrází, tedy pokračováním Mšenského potoka, anebo nově vybudovanou protipovodňovou štolou. Na začátku obou přívodních štol jsou vybudovány rozdělovací objekty, kde lze pomocí stavidlových uzávěrů manipulovat s průtoky na Bílé a Lužické Nise. Tyto rozdělovací objekty mají schopnost nejen regulovat možné povodňové průtoky, ale za nízkých průtoků je také zajištěno převádění vody do přehradní nádrže, čímž se dá zlepšovat stav hladiny v období sucha. Kromě toho musel být dříve zaručen dostatečný průtok vody v Bílé Nise, protože níže stály výrobní podniky, které byly na dostatku vody závislé. (Simm a kol., 2001)

7.1.1 Přirozený nátok do VD Mšeno

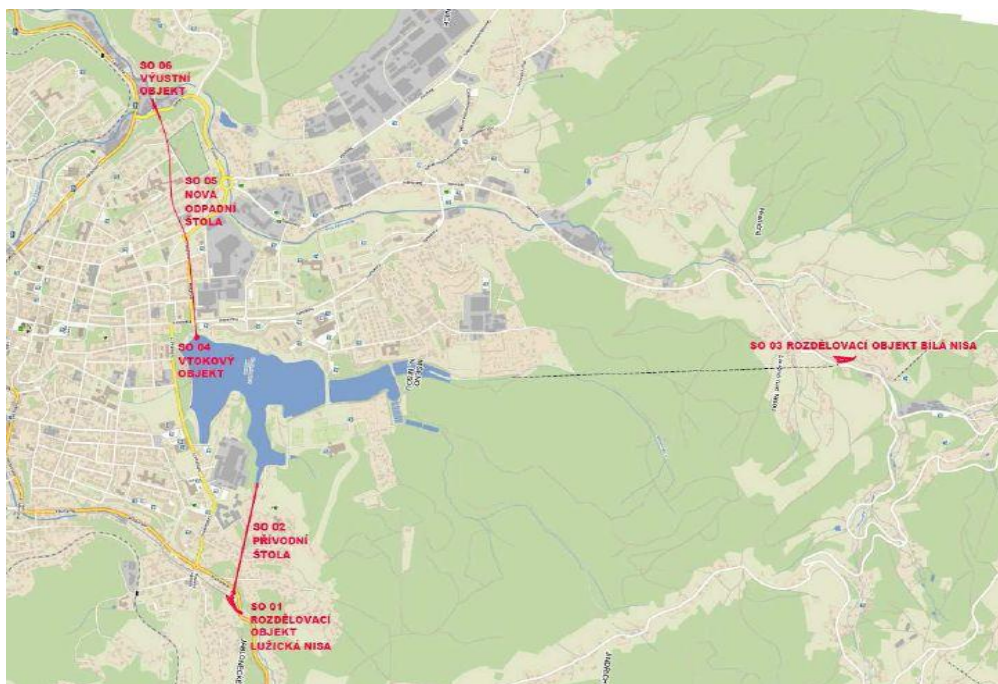
Přirozeným nátokem je kombinace Mšenského potoka (nejsevernější cíp přehrady), Bramberského potoka (z místa zvané Sádky) a Bezejmenného potoka (směrem od sportovního areálu Břízky). Dlouhodobý průměrný roční průtok přirozeného nátoku je $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$. (Povodí Labe s. p., 2015)



Obrázek č. 11: Přirozený nátok VD Mšeno. (www.mapy.cz)

7.2 Nové objekty protipovodňové ochrany a úpravy stávajících

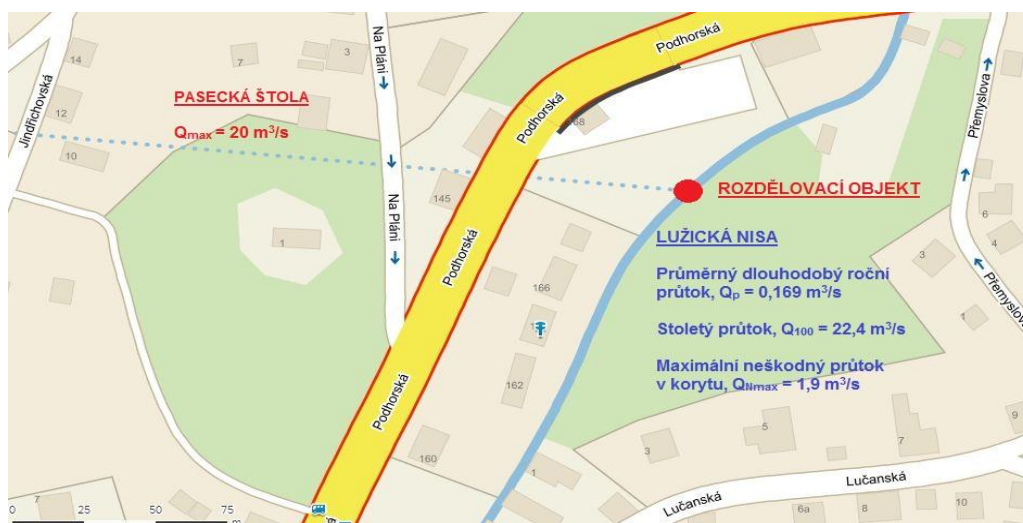
Nový systém, uvedený do provozu v listopadu 2013 reaguje na velké vody v posledních letech, s nimiž si dosavadní systém neporadil. Jejich rozsah měl na svědomí především nízký bezpečný průtok odtokového koryta Mšenského potoka, který navíc vede zastavěnou oblastí Jablonce nad Nisou. Účelem nového systému je převedení nebezpečných průtoků z Lužické a Bílé Nisy mimo frekventovaně zastavěnou část města s větším důrazem na záchynou funkci nádrže Mšeno. *„Navržená protipovodňová opatření znamenala výstavbu několika hlavních stavebních objektů, osazení nové technologie včetně řídicího systému, úpravu navazujících objektů, přeložky inženýrských sítí a úpravy dotčených území,“* říká Ing. Miroslav Vlk, vedoucí Sdružení Metrostav + Syner – VD Mšeno. Původní štola od Bílé Nisy s délkou 1761 m disponuje kapacitou průtoku 15 m³/s a je, i přes své stáří více než sto let, v dobrém technickém stavu. Rekonstrukci tak s ohledem na posílení funkce převodu vod vyžadoval pouze rozdělovací objekt nacházející se v Janově nad Nisou. Přívodní štola od Lužické Nisy s původní kapacitou 10 m³/s bylo nutné rozšířit řádově na dvojnásobek. Nová kapacita průtoku je nyní 20 m³/s. Ta je schopná regulovat stoletý průtok Lužické Nisy, aby v místech pod rozdělovacím objektem nedocházelo k velkým škodám. Nová stavba protipovodňové štoly funguje jako kapacitní odtok z přehrady a umožňuje plynulou regulaci hladiny. Tvoří ji vtokový objekt, vlastní odpadní štola a koncový objekt s uklidňovací tratí. Vstupní objekt štoly je umístěn na pravém břehu nádrže v blízkosti hráze, kde můžeme najít i nenápadný domek se sedlovou střechou, ten plní přístupovou funkci do revizní šachty s přímým vstupem do štoly. Koncový objekt štoly je situován nad soutok Lužické a Bílé Nisy ve spodní části města a tedy mimo frekventovaně zastavěné území. (Veselý, 2014)



Obrázek č. 12: Nové i starší objekty protipovodňové ochrany. (www.mestojablonec.cz)

7.2.1 Převod nebezpečných vod z Lužické Nisy

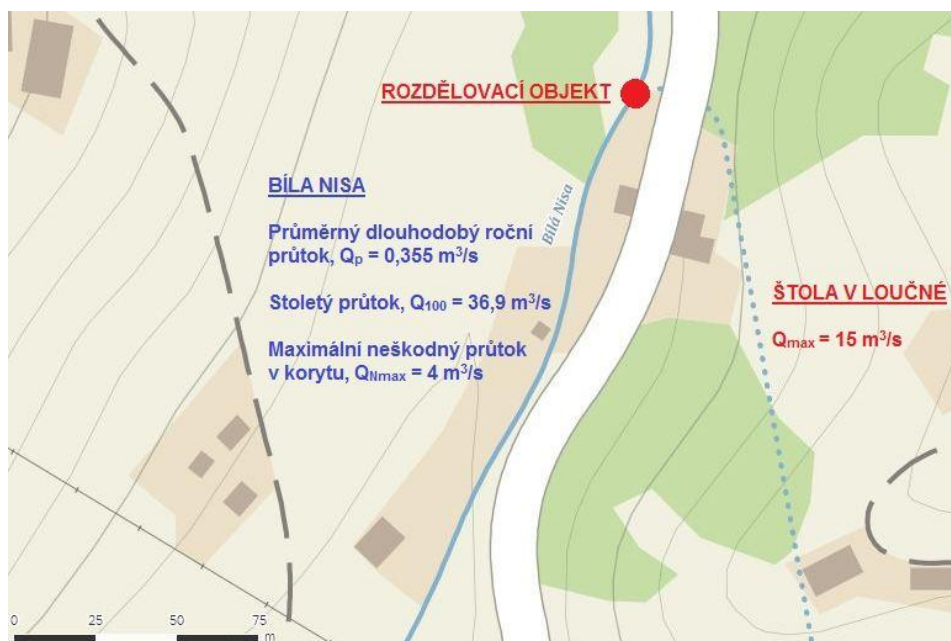
Pasecký přivaděč je umístěn v prostoru rozdělovacího objektu na Lužické Nise a je dlouhý 636 m. Rekonstrukce si vyžádala jeho přeražení v délce 591,4 m ovšem za použití velmi omezených trhacích operací. Hloubená část u vstupní části je dlouhá 40,6 m a světlá plocha štoly se zvětšila z celkových 3,45 m² na 6,87 m². Základní spární část je vyrovnána podkladním betonem v min. šířce 15 cm. Na výtokový objekt přímo navazuje koryto s postupnou kaskádou stupňů pro převedení nebezpečných průtoků. Kapacita průtoku je nyní 20 m³/s. (Povodí Labe s. p., 2015)



Obrázek č. 13: Rozdělovací objekt do Pasecké štoly. (www.mapy.cz)

7.2.2 Převod nebezpečných vod z Bílé Nisy

Loučenský přivaděč je dlouhý 1761 m a je přímý. Jeho světlá výška činí 3,1 m a šířka 2,4 m. Spád směrem k přehradě má sklon 1,5 : 1000 a vypočítaný maximální průtok představuje 15 m³/s. I přes více než stoleté stáří je v dobrém technickém stavu. Rekonstrukci tak s ohledem na posílení funkce vyžadoval pouze rozdělovací objekt, který se nachází v Janově nad Nisou. (Povodí Labe s. p., 2015)



Obrázek č. 14: Rozdělovací objekt, štola v Loučné. (www.mapy.cz)

7.2.3 Nová protipovodňová štola

Vtokový objekt, který je vstupní částí do protipovodňového systému, umožňuje bezpečné převedení vody z přehrady do odpadní štoly. Na oko velmi tvarově neobvyklý objekt sestavený z odlišných monolitických bloků, je umístěn v pravé části jižní nádrže, přibližně 200 m od začátku hráze. Tvoří ho dvě viditelná přepadová okna umístěna v železobetonové konstrukci a dvě opěrné stěny, které mají na starost stabilitu zemních okolních svahů. Dolní masivní část, později zakrytá násypem, je řešena jako kompaktní železobetonové těleso. Tvoří ho komolý čtyřboký jehlan, betonovaný přímo do stavební jámy bez vnějšího bednění, a na něm spočívající kvádr půdorysných rozměrů 12,6x12 m. Horní masivní část vtoku, která je nad úrovní svahu nádrže, tvoří válcovitý objekt s oválnou základnou. V jeho přední části jsou umístěny dva vtokové otvory o rozměrech 3x1,8 m. Nová odpadní štola s průtočnou plochou

7,08 m² a délkou 1253,54 m byla realizována ražením. Primární ostění tvoří příhradové rámy, kari sítě a stříkaný beton. Štola začíná proti směru toku a končí výtokovým objektem s tlumící tratí nad soutokem Lužické a Bílé Nisy. Maximální kapacita pro bezpečné převedení průtoku je 40 m³/s. (Veselý, 2014)

Základní informace o dokončené stavbě:

Délka bezpečnostního přelivu: 6 m	Projektant: sdružení PiryEnvironment a.s. + Valbek, spol. s.r.o. + AZ Consult, spol. s.r.o.
Délka úpravy přelivných hran RO: 39 m	Zhotovitel: sdružení Metrostav a.s. + SYNER s.r.o.
Investor: Povodí Labe, státní podnik	Celkové stavební náklady: 380 mil. Kč
Financování: Program MZe – Podpora prevence před povodněmi, II. etapa (129 120)	Doba výstavby: 12/2011 – 11/2013

Tabulka č. 3: Základní informace o dokončené stavbě. (www.mestojablonec.cz)

7.3 Zvýšení protipovodňové ochrany města

Rekonstrukce přinesla výrazné zvýšení možností převodu vody z Lužické Nisy do nádrže Mšeno prostřednictvím renovace stávajícího rozdělovacího objektu a zvětšením průtočného profilu Pasecké štoly o 10 m³/s. Tím je zajištěna ochrana území města pod rozdělovacím objektem až do průtoku 22 m³/s. Průtočný profil Loučenské štoly zůstal zachován, avšak došlo k rekonstrukci rozdělovacího objektu i na Bílé Nise. K výraznému zvýšení kapacity bezpečnostního přelivu vlastní nádrže Mšeno přispěla výstavba nové protipovodňové štoly a její následná možnost odvést povodňové průtoky mimo zastavěnou část města do oblasti soutoku zmiňovaných Nis. Tím výrazně pomohla ochraně zástavby pod přehradou, neboť neškodný průtok výtoku z hráze je pouze 2 m³/s a k jeho překročení nyní bude docházet jen v nebezpečných situacích. (Vítvar, 2014)



Obrázek č. 15: Vtokový objekt nové protipovodňové štoly. (www.mestojablonec.cz)

8. Zhodnocení

Tabulka N-letých průtoků

N-leté Q	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q ₅₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)
Lužická Nisa	9,8	13	18	22,4
Bíla Nisa	16,5	21,7	29,8	36,9
Mšenský potok	6,9	9,2	12,8	16

Tabulka č. 4: Tabulka N-letých průtoků. (www.pla.cz)

Bilance N-letých vod



Obrázek č. 16: Situace přítoků a odtoků vodní nádrže Mšeno. (www.mapy.cz)

8.1 Desetiletá voda (Q_{10})

Přítok

Q_1 - Mšenský potok

$$6,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q_2 - Loučenská štola

$$= Q_N - (\text{max. neškodný průtok Bílé Nisy}) = 16,5 - 4 = 12,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q_3 - Pasecká štola

$$= Q_N - (\text{max. neškodný průtok Lužické Nisy}) = 9,8 - 1,9 = 7,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

Přítok celkem

$$= Q_1 + Q_2 + Q_3 = 6,9 + 12,5 + 7,9 = 27,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

Odtok

Q_4 – odtok hrází

max. bezpečný odtok pod hrází =

$$2 \text{ m}^3/\text{s}$$

maximální odtok pod hrází = **8 m³/s**

Q_5 – nová štola

max. možné bezpečné převedení vody štolou = **40 m³/s**

maximální odtok korunním přelivem = **4,12 m³/s**

Odtok celkem

Max. možný odtok z VD Mšeno = $Q_4 + Q_5 = 2 + 8 + 4,12 + 40 = 54,12 \text{ m}^3/\text{s}$

Bezpečný odtok z vodní nádrže = $Q_4 + Q_5 = 2 + 40 = 42 \text{ m}^3/\text{s}$

Výsledná bilance desetileté vody

$$Q_{\text{přítok}} - Q_{\text{odtok}} = 27,3 - 42 = |14,7| \text{ m}^3/\text{s}$$

Výsledek nám říká, že by přehrada měla být teoreticky schopná bezpečně zvládnout přítok o $14,7 \text{ m}^3/\text{s}$ vyšší, než kterému čelí při desetileté vodě.

8.1.1 Zhodnocení situace v případě desetileté vody

Rozdělovací objekt Bílá Nisa a území pod ním

V případě průtoku $16,5 \text{ m}^3/\text{s}$, který se rovná desetileté vodě, na objekt, dojde k bezpečnému oddělení zbytnělého průtoku nad maximálním neškodným průtokem v korytu Bílé Nisy do Loučenské štol, která vodu převede do vodní nádrže Mšeno, aby ochránila území pod objektem a zajistila následný bezpečný průtok řeky v jejím korytu. Dle teoretické úvahy by rozdělovací objekt měl desetiletou vodu bez potíží zvládnout a vyplnit tak svoji funkci protipovodňové ochrany.

Rozdělovací objekt Lužická Nisa a území pod ním

V případě průtoku $9,8 \text{ m}^3/\text{s}$, který se rovná desetileté vodě, na objekt, dojde k bezpečnému oddělení zbytnělého průtoku nad maximálním neškodným průtokem v korytu Lužické Nisy do Pasecké štol, která vodu převede do vodní nádrže Mšeno, aby ochránila intenzivně zastavěné území pod objektem a zajistila následný bezpečný průtok řeky v jejím korytu. Dle teoretické úvahy by rozdělovací objekt měl desetiletou vodu bez potíží zvládnout a vyplnit tak svoji funkci protipovodňové ochrany.

Situace ve vodní nádrži Mšeno

Do nádrže bude přitékat kombinace Mšenského potoka, Loučenské a Pasecké štol o celkovém průtoku $27,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Přehrada by měla desetiletou vodu bez problému zvládnout, aniž by byla nucena překročit bezpečný průtok pod hrází $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Při výšce hladiny na kótu 508,50 m n. m., tedy kótu vtokových oken objektu odpadní štol, začne přehrada odpouštět protipovodňovou štolou, aby ochránila území pod hrází.

8.2 Dvacetiletá voda (Q_{20})

Přítok

Q_1 - Mšenský potok

$$9,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q_2 - Loučenská štola

$$= Q_N - (\text{max. neškodný průtok Bílé Nisy}) =$$
$$21,7 - 4 = \mathbf{17,7} \text{ m}^3/\text{s},$$

max. Q štoly je $15 \text{ m}^3/\text{s}$

Q_3 - Pasecká štola

$$= Q_N - (\text{max. neškodný průtok Lužické Nisy}) =$$
$$13 - 1,9 = \mathbf{11,1} \text{ m}^3/\text{s}$$

Přítok celkem

$$= Q_1 + Q_2 + Q_3 = 9,2 + 15 + 11,1 = \mathbf{35,3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Odtok

Q_4 – odtok hrází

max. bezpečný odtok pod hrází =

$$2 \text{ m}^3/\text{s}$$

maximální odtok pod hrází = $8 \text{ m}^3/\text{s}$

Q_5 – nová štola

max. možné bezpečné převedení vody štolou = $40 \text{ m}^3/\text{s}$

maximální odtok korunním přelivem = $4,12 \text{ m}^3/\text{s}$

Odtok celkem

Max. možný odtok z VD Mšeno = $Q_4 + Q_5 = 2 + 8 + 4,12 + 40 = \mathbf{54,12} \text{ m}^3/\text{s}$

Bezpečný odtok z vodní nádrže = $Q_4 + Q_5 = 2 + 40 = \mathbf{42} \text{ m}^3/\text{s}$

Výsledná bilance dvacetileté vody

$$Q_{\text{přítok}} - Q_{\text{odtok}} = 35,3 - 42 = \mathbf{|6,7|} \text{ m}^3/\text{s}$$

Výsledek nám říká, že by přehrada měla být teoreticky schopná bezpečně zvládnout přítok o $6,7 \text{ m}^3/\text{s}$ vyšší, než kterému čelí při dvacetileté vodě.

8.2.1 Zhodnocení situace v případě dvacetileté vody

Rozdělovací objekt Bílá Nisa a území pod ním

V případě průtoku $21,7 \text{ m}^3/\text{s}$, který se rovná dvacetileté vodě, na objekt, dojde k oddělení průtoku $15 \text{ m}^3/\text{s}$ do Loučenské štoly, který se rovná jejímu max. průtoku. V korytu řeky zůstane průtok o $2,7 \text{ m}^3/\text{s}$ vyšší, než je její max. bezpečný průtok. Voda se z koryta rozlije do průlehu, tedy území, které je uzpůsobeno pro převedení vody zpět do jejího koryta. V oblasti od rozdělovacího objektu až do místa pod mostem na ulici Palackého v Jablonci nad Nisou, kde je koryto uzpůsobeno na stoletý průtok Bílé Nisy, může docházet k povodni. Jedná se o část území dlouhou cca 2,8 km.

Rozdělovací objekt Lužická Nisa a území pod ním

V případě průtoku $13 \text{ m}^3/\text{s}$, který se rovná dvacetileté vodě, na objekt, dojde k bezpečnému oddělení zbytnělého průtoku nad maximálním neškodným průtokem v korytu Lužické Nisy do Pasecké štoly, která vodu převede do vodní nádrže Mšeno, aby ochránila intenzivně zastavěné území pod objektem a zajistila následný bezpečný průtok řeky v jejím korytu. Dle teoretické úvahy by rozdělovací objekt měl dvacetiletou vodu bez potíží zvládnout a vyplnit tak svoji funkci protipovodňové ochrany.

Situace ve vodní nádrži Mšeno

Do nádrže bude přitékat kombinace Mšenského potoka, Loučenské a Pasecké štoly o celkovém průtoku $35,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Přehrada by měla dvacetiletou vodu zvládnout, aniž by byla nucena překročit bezpečný průtok pod hrází $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Při výšce hladiny na kótu 508,50 mn.m., tedy kótu vtokových oken objektu odpadní štoly, začne přehrada odpouštět protipovodňovou štolou, abych ochránila území pod hrází.

8.3 Padesátiletá voda (Q_{50})

Přítok

Q_1 - Mšenský potok

$$12,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q_2 - Loučenská štola

$$= Q_N - (\text{max. neškodný průtok Bílé Nisy}) = 29,8 - 4 = \mathbf{25,8} \text{ m}^3/\text{s},$$

max. Q štoly je $15 \text{ m}^3/\text{s}$

Q_3 - Pasecká štola

$$= Q_N - (\text{max. neškodný průtok Lužické Nisy}) = 18 - 1,9 = \mathbf{16,1} \text{ m}^3/\text{s}$$

Přítok celkem

$$= Q_1 + Q_2 + Q_3 = 12,8 + 15 + 16,1 = \mathbf{43,9} \text{ m}^3/\text{s}$$

Odtok

Q_4 – odtok hrází

max. bezpečný odtok pod hrází =

$$2 \text{ m}^3/\text{s}$$

maximální odtok pod hrází = $8 \text{ m}^3/\text{s}$

Q_5 – nová štola

max. možné bezpečné převedení vody štolou = $40 \text{ m}^3/\text{s}$

maximální odtok korunním přelivem = $4,12 \text{ m}^3/\text{s}$

Odtok celkem

Max. možný odtok z VD Mšeno = $Q_4 + Q_5 = 2 + 8 + 4,12 + 40 = \mathbf{54,12} \text{ m}^3/\text{s}$

Bezpečný odtok z vodní nádrže = $Q_4 + Q_5 = 2 + 40 = \mathbf{42} \text{ m}^3/\text{s}$

Výsledná bilance padesátileté vody

$$Q_{\text{přítok}} - Q_{\text{odtok}} = 43,9 - 42 = \mathbf{1,9} \text{ m}^3/\text{s}$$

Výsledek nám říká, že přehrada není schopna dlouhodobě transformovat padesátileté průtoky, aniž by nepřekročila bezpečný odtok pod hrází.

8.3.1 Zhodnocení situace v případě padesátileté vody

Rozdělovací objekt Bílá Nisa a území pod ním

V případě průtoku 29,8 m³/s, který se rovná padesátileté vodě, na objekt, dojde k oddělení průtoku 15 m³/s do Loučenské štoly, který se rovná jejímu max. průtoku. V korytu řeky zůstane průtok o 14,8 m³/s vyšší, než je její max. bezpečný průtok. Voda se z koryta rozlije do průlehu, tedy území, které je uzpůsobeno pro převedení vody zpět do jejího koryta. V oblasti od rozdělovacího objektu až do místa pod mostem na ulici Palackého v Jablonci nad Nisou, kde je koryto uzpůsobeno na stoletý průtok Bílé Nisy, může docházet k rozsáhlé povodni. Jedná se o část území dlouhou cca 2,8 km.

Rozdělovací objekt Lužická Nisa a území pod ním

V případě průtoku 18 m³/s, který se rovná padesátileté vodě, na objekt, dojde k bezpečnému oddělení zbytnělého průtoku nad maximálním neškodným průtokem v korytu Lužické Nisy do Pasecké štoly, která vodu převede do vodní nádrže Mšeno, aby ochránila intenzivně zastavěné území pod objektem a zajistila následný bezpečný průtok řeky v jejím korytu. Dle teoretické úvahy by rozdělovací objekt měl padesátiletou vodu bez potíží zvládnout a vyplnit tak svoji funkci protipovodňové ochrany.

Situace ve vodní nádrži Mšeno

Do nádrže bude přitékat kombinace Mšenského potoka, Loučenské a Pasecké štoly o celkovém průtoku 43,9 m³/s. Dlouhodobě přehrada nebude schopná udržet bezpečný průtok pod hrází 2 m³/s. Při výšce hladiny na kótu 508,50 mn.m., tedy kótu vtokových oken objektu odpadní štoly, začne přehrada odpouštět protipovodňovou štolou, aby ochránila území pod hrází. O kombinaci a míře zapojení přehradního odtoku a štoly bude rozhodovat povodňová komise.

8.4 Stoletá voda (Q_{100})

Přítok

Q_1 - Mšenský potok

$$16 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q_2 - Loučenská štola

$$= Q_N - (\text{max. neškodný průtok Bílé Nisy}) = 36,9 - 4 = \mathbf{32,9} \text{ m}^3/\text{s},$$

max. Q štoly je $15 \text{ m}^3/\text{s}$.

Q_3 - Pasecká štola

$$= Q_N - (\text{max. neškodný průtok Lužické Nisy}) = 22,4 - 1,9 = \mathbf{20,5} \text{ m}^3/\text{s}$$

max. Q štoly je $20 \text{ m}^3/\text{s}$

Přítok celkem

$$= Q_1 + Q_2 + Q_3 = 16 + 15 + 20 = \mathbf{51} \text{ m}^3/\text{s}$$

Odtok

Q_4 – odtok hrází

max. bezpečný odtok pod hrází =

$$2 \text{ m}^3/\text{s}$$

maximální odtok pod hrází = $8 \text{ m}^3/\text{s}$

Q_5 – nová štola

max. možné bezpečné převedení vody štolou = $40 \text{ m}^3/\text{s}$

maximální odtok korunním přelivem = $4,12 \text{ m}^3/\text{s}$

Odtok celkem

Max. možný odtok z VD Mšeno = $Q_4 + Q_5 = 2 + 8 + 4,12 + 40 = \mathbf{54,12} \text{ m}^3/\text{s}$

Bezpečný odtok z vodní nádrže = $Q_4 + Q_5 = 2 + 40 = \mathbf{42} \text{ m}^3/\text{s}$

Výsledná bilance stoleté vody

$$Q_{\text{přítok}} - Q_{\text{odtok}} = 51 - 42 = \mathbf{8} \text{ m}^3/\text{s}$$

Výsledek nám říká, že přehrada není schopna dlouhodobě transformovat stoleté průtoky, aniž by nepřekročila bezpečný odtok pod hrází a nevyužila korunní přeliv.

8.4.1 Zhodnocení situace v případě stoleté vody

Rozdělovací objekt Bílá Nisa a území pod ním

V případě průtoku 36,9 m³/s, který se rovná stoleté vodě, na objekt, dojde k oddělení průtoku 15 m³/s do Loučenské štol, který se rovná jejímu max. průtoku. V korytu řeky zůstane průtok o 21,9 m³/s vyšší, než je její max. bezpečný průtok. Voda se z koryta rozlije do průlehu, tedy území, které je uzpůsobeno pro převedení vody zpět do jejího koryta a dalšího okolí. V oblasti od rozdělovacího objektu až do místa pod mostem na ulici Palackého v Jablonci nad Nisou, kde je koryto uzpůsobeno na stoletý průtok Bílé Nisy, může docházet k masivní povodni. Jedná se o část území dlouhou cca 2,8 km.

Rozdělovací objekt Lužická Nisa a území pod ním

V případě průtoku 22,4 m³/s, který se rovná stoleté vodě, na objekt, dojde k oddělení průtoku 20 m³/s do Pasecké štol, který se rovná jejímu max. průtoku. V korytu řeky zůstane průtok o 2,4 m³/s vyšší, než je její max. bezpečný průtok. Voda se z koryta může rozlévat a způsobovat povodeň.

Situace ve vodní nádrži Mšeno

Do nádrže bude přitékat kombinace Mšenského potoka, Loučenské a Pasecké štol o celkovém průtoku 51 m³/s. Dlouhodobě přehrada nebude schopná udržet bezpečný průtok pod hrází 2 m³/s a neaktivní korunní přeliv. Při výšce hladiny na kótu 508,50 m n. m., tedy kótu vtokových oken objektu odpadní štol, začne přehrada odpouštět protipovodňovou štolou, aby co nejvíce ochránila území pod hrází. O kombinaci a míře zapojení přehradního odtoku, přelivu a štol bude rozhodovat povodňová komise. Na jejím rozhodnutí také bude, zda zůstanou štol plně aktivní a otevřené z hlediska bezpečnosti přehradní nádrže. V kritických situacích, jakou stoletá voda bezesporu je, lze manipulaci vody provádět až na spodní hranici zásobního prostoru, tj. na kótu 499,85 m n. m., ale jak již bylo zmíněno, hlavní proměnnou všech rozhodnutí bude čas. Tedy konkrétně doba, kterou bude přehrada mít na přípravu před povodní.

8.5 Výsledné zhodnocení

8.5.1 Před celkovým zhodnocením

Před sumarizací výsledků a finálním zhodnocením protipovodňové připravenosti statutárního města Jablonec nad Nisou je třeba zmínit několik důležitých informací.

- Všechny simulované situace a výpočty na základě bilanční rovnice uvažují dlouhodobý ustálený přítok N-leté vody na celý protipovodňový systém.
- Na území Jablonce nad Nisou a v jeho okolí se na základě zkušeností z minulosti vyskytují převážně bleskové povodně v řádu trvání hodin.
- Při dílčích zhodnocení nebylo uvažováno stanovené záplavové území, protože neuvažuje novou odpadní štolu VD Mšeno. Nové je ve stádiu přípravy.
- Faktor času hraje velmi důležitou roli, ať už v období před povodní, která určuje připravenost nádrže a území na velkou vodu, tak v období průběhu povodně. To znamená, že pokud by docházelo k masivní, ale krátkodobé povodni, byla by přehrada teoreticky schopná kumulovat vodu v zásobním prostoru po určitý čas a za následného normálního průtoku vodu bezpečně převádět svými odtokovými možnostmi, aby neohrozila okolí. Takovému procesu se říká transformace povodňových průtoků, který je hlavním účelem VD Mšeno. Z tohoto důvodu je jen velmi těžko zhodnotitelné, jaký bude stav hladiny před povodní, což hraje v následcích povodně klíčovou roli.
- Možnosti upouštění novou protipovodňovou štolou neuvažují dopad převedeného množství vody na Liberec. I přes bezpečné možné převedení vody štolou 40 m³/s, které by teoreticky neohrozilo Jablonec, by s největší pravděpodobností docházelo k potížím na území výtokového objektu a následně města Liberec.
- O zapojení i míře zapojení protipovodňových objektů rozhoduje na základě vyhodnocení, už v situaci nebezpečí, dispečink a povodňová komise. Proto lze jen velmi těžko určit jaký dopad a kde, povodeň bude mít. Ke každé situaci je nutno přistupovat individuálně.

8.5.2 Celkové zhodnocení

Rozdělovací objekt Bílá Nisa a území pod ním

Bezesporu nejrizikovější území celého protipovodňového systému. Ze simulovaných situací můžeme vidět, že už při průtoku dvacetileté vody a i při uvažování plného nasazení štoly dojde v korytu řeky k vyššímu průtoku než je jeho maximální neškodný průtok. To vede k možné povodni. Neméně také kvůli dvěma pravostranným potočným přítokům do toku v místě mezi rozdělovacím objektem a vstupem řeky do Jablonce nad Nisou. Protipovodňová opatření na Bílé Nise a jejich kapacitu, lze s největší pravděpodobností přisoudit mírně zastavěnému území v oblasti řeky pod rozdělovacím objektem a mostem na ulici Palackého, kde už je koryto rozšířeno, aby neohrozilo zástavbu města.

Rozdělovací objekt Lužická Nisa a území pod ním

Skrz bilanční výsledky lze vidět, že objekt s následným rozšířením štoly na průtok $20 \text{ m}^3/\text{s}$, zvládá zátěž velmi dobře. Problémy nastávají až při stoletém průtoku a tedy extrémní zátěži. Dostatečná kapacita štoly, menší vodnatost toku a úměrná kapacita koryta řeky dobře chrání okolní území, které vede přes frekventovaně zastavěné území centrem města.

Vodní nádrž Mšeno

Důmyslný systém a objekty v celé jeho soustavě pomáhají Mšenu zvládat i extrémní situace poměrně dobře. Nová kapacitní výpusť pomáhá přehradě převádět povodňové průtoky a redukuje tak použití bezpečnostního korunního přelivu, kdy už by se jednalo o neovladatelný odtok vody, až na výjimečné případy. Samozřejmě se nedá říct, že díky přehradě se povodní v našem území nemusíme bát, ale rozhodně velmi výrazně napomáhá v ochraně před nimi a ke zmírňování možných škod.

9. Diskuze

Podle Ing. Vaníčka, vedoucího oddělení krizového řízení na Magistrátu města Jablonce nad Nisou, má stavba nové protipovodňové štoly velký význam a lépe využívá účel vodní nádrže Mšeno jako přehradního systému protipovodňové ochrany. Při včasné manipulaci nám může dílo dobře sloužit a pomoci překonat větší vody, aniž by to občané pocítili.

Vaníček dále popisuje složité přírodní podmínky v Jablonci nad Nisou a skoro nemožné plánování ochrany dopředu při bleskových povodních, které jsou na severu Čech nejčastější. „Ve 21:10 nám přišla hláška o zvětšeném průtoku vody (41 cm), o třicet minut později dosahovala voda už 180 cm.” Magistrát se snaží pomáhat občanům ve více zatíženém povodňovém území zapůjčením dvoukomorových pytlů pro stavbu provizorních hrází přímo do jejich domovů. Ve většině případů, i v případě včasné hlášky, by však dopravení pytlů na místo a postavení hráze trvalo déle než samotná povodeň.

Jiří Chmelař, který je vedoucí hrázný – jezny na jablonecké přehradě od roku 1975, hodnotí posílení protipovodňové funkce v Jablonci také velmi kladně. Na přehradě jsou v dnešní době úplně jiné odtokové poměry, než byly dříve a velice rychle se taky mění klimatické podmínky. Prevence tedy není nikdy dost a vzhledem k událostem v Chrastavě z roku 2010 je dobře, že jsme nyní více chráněni. Velký význam má nová štola především jako možnost odtoku z přehrady mimo vývar pod hrází, kde se setkává běžný odtok a možný bezpečnostní odtok z korunního přelivu. Území za hrází bylo velikou slabinou, zvláště proto, že už při odtoku 2,5 m³/s byly zatopené některé sklepy a Mšenský potok dále pokračoval městem.

Inovace protipovodňového systému v Jablonci, ať už se jedná o zcela nově vybudovanou štolu nebo o rekonstrukce starých rozdělovacích objektů na Lužické a Bílé Nise, má bezesporu kladný efekt. I přes negativní názory o zbytečnosti, se kterými jsem se setkal v průběhu zkoumání celého protipovodňového opatření v Jablonci, vnímám investice do ochrany před povodněmi jako velice účelné. Nedostatky vidím pouze na povodí Bílé Nisy, zvláště pak v území pod rozdělovacím objektem až k mostu na ulici Palackého. Bílá Nisa má dle dokumentací větší průtoky než Nisa Lužická a proto by bylo vhodné realizovat úměrné popř. vyšší protipovodňové opatření. V tomto ohledu by bylo vyhovující najít optimum mezi zvětšením Loučenské štoly a korytem řeky tak, aby nedocházelo k překročení max. neškodného průtoku.

Nutno říci, že většina negativních názorů přicházela zpravidla od lidí, kteří vidí tzv. jenom jednu stranu mince. Je sice pravdou, že velké povodně si už v Jablonci nikdo nepamatuje, ale nechci ani domýšlet jaká by nastala situace, kdyby nás zastihly úplně nepřipravené.

10. Závěr

Byla vypracována práce, která po úvodu do problematiky povodní a vymezení zájmového území představuje vodní nádrž Mšeno a jeho starší i nová protipovodňová opatření. Na základě výsledků ze zhodnocení velkých vod a výsledků z bilančních rovnic vidíme, jaké teoreticky mohou nastat přírodní podmínky na každé části systému protipovodňových opatření. S velkou vodou lidé bojují už po staletí a tomu odpovídají i určité zásahy v krajině pro eliminaci škod na obydlích, majetku a ochraně lidského života. V případě menších povodní je město poměrně dobře ochráněno, ale co se týče větších vod, srovnatelných např. s rokem 1897 jsou možné obavy do jisté míry na místě. Dokonalá ochrana před povodní neexistuje, a to především kvůli nepředvídatelným podmínkám v průběhu času, kdy se klimatické podmínky mění a lidé zažívají povodně i na územích, kde je dříve neznali. Nelze říci, že díky velké přehradě, nové štole a rekonstrukci rozdělovacích objektů na povodí obou Nis, jsme stoprocentně ochráněni, ale tento systém nám bezesporu může poskytnout čas, který bychom bez něho v této situaci neměli. Často i včasné varování může zachránit lidský život, a proto je dobré přistupovat k vodě s respektem a uvědomit si, že k říčním nivám voda vždy patřila a patřit bude.

11. Seznam použitých zdrojů

BEDNÁŘ J., 1993: *Meteorologický slovník výkladový & terminologický: s cizojazyčnými názvy hesel ve slov., angl., něm., franc. a ruš.*, Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 594 s.

CÍLEK V., 1996: *Vyšší geomorfologické jednotky České republiky*, Praha: ČÚZK Geologické a geovědní mapy, dostupné z: <http://www.geologicke-mapy.cz/mapy-internet/mapa/>, cit. 25. 3. 2015

ČHMÚ, 2015: *Typy povodní typické pro ČR*, dostupné z:

<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/ruzne/vystava/HYDRO/14.pdf>, cit. 30. 3. 2015

Kids a head, 2015: *Extreme weather article*, dostupné z:

<http://kidsahead.com/subjects/7-tsunamis-floods>, cit. 15. 3. 2015

KNIGHT, G., P., 2008: *Glacier Science and Environmental Change*, UK: John Wiley & Son, 544 s.

KUBÁT J., 2002: *Problematika v předpovědní a hlásné povodňové službě*. In Počasí: Krizové situace způsobené přírodními vlivy, Praha: Ministerstvo životního prostředí, 29-35 s.

MATOUŠEK V., 2000: *Ledové povodně*, Praha: VÚV TGM Praha, dostupné z: http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Toky/Predmety/VTO/ke_stazeni/ostatni/LedoveJevy.pdf, cit. 30. 3. 2015

Město Desná, 2015: *Katastrofa na Bílé Desné*, dostupné z: <http://www.mesto-desna.cz/cz/pro-turisty/historie/katastrofa-na-bile-desne/>, cit. 30. 3. 2015

Ministerstvo životního prostředí, 2015: *Předběžné vyhodnocení povodňových rizik ČR 2011*, dostupné z:

http://www.povis.cz/mzp/smernice/2011/CZ_zprava_PFRA_APSFR.pdf, cit. 25. 2. 2015

National Geographic magazine, 2015: *Floods.*, dostupné z:

<http://environment.nationalgeographic.com/environment/natural-disasters/floods-profile/>, cit. 30.3.2015

O'CONNOR J. E. & COSTA J. E., 2004: *The World's Largest Floods, Past and Present: Their Causes and Magnitudes*, Virginia: U. S. Geological Survey, Reston

Povodí Labe s. p., 2015: *VD Mšeno*, dostupný z:

http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada_mseno.pdf, cit. 20. 3. 2015

QUITT, E., 1971: *Klimatické oblasti Československa*. Academia, Studia Geographica 16, Brno: GÚ ČSAV, 73 s.

Senát ČR, 2013: *Přehrady a povodně – možnosti regulace?*, 2013

SIMM O. a kol., 2001: *Die talsperreamfüße der berge*, 2. vyd. Jablonec nad Nisou: Agentura ZR, 136 s.

TSU L., 2015, *citát*, dostupné z: <http://www.sundo.cz/diskuse/>, cit: 2. 2. 2015

U. S. Department of homeland security, 2014: *National flood insurance programme*, dostupné z: https://www.floodsmart.gov/floodsmart/pages/flooding_flood_risks/ffr_overview.jsp, cit. 25. 3. 2015

VESELÝ J., 2009: *A Jizera year*, Nakladatelství BUK – Jan, 272 s.

VITVAR P., 2015: *O městě*, dostupné z: <http://www.mestojablonec.cz/cs/mesto/o-meste.html>, cit. 25. 3. 2015

VITVAR P., 2015: *Stavba štoly slavnostně zakončena*, dostupné z:

<http://www.mestojablonec.cz/cs/magistrat/pro-novinare/tiskove-zpravy/aktualni-zpravy/stavba-stoly-slavnostne-zakoncena.html>, cit. 10. 3. 2015

Vyhlášky č. 216/2011 Sb. o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl, v platném znění

Vyhláška č. 255/2010 Sb. o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, v platném znění

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách, platném znění

Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), v platném znění

12. Seznam obrázků

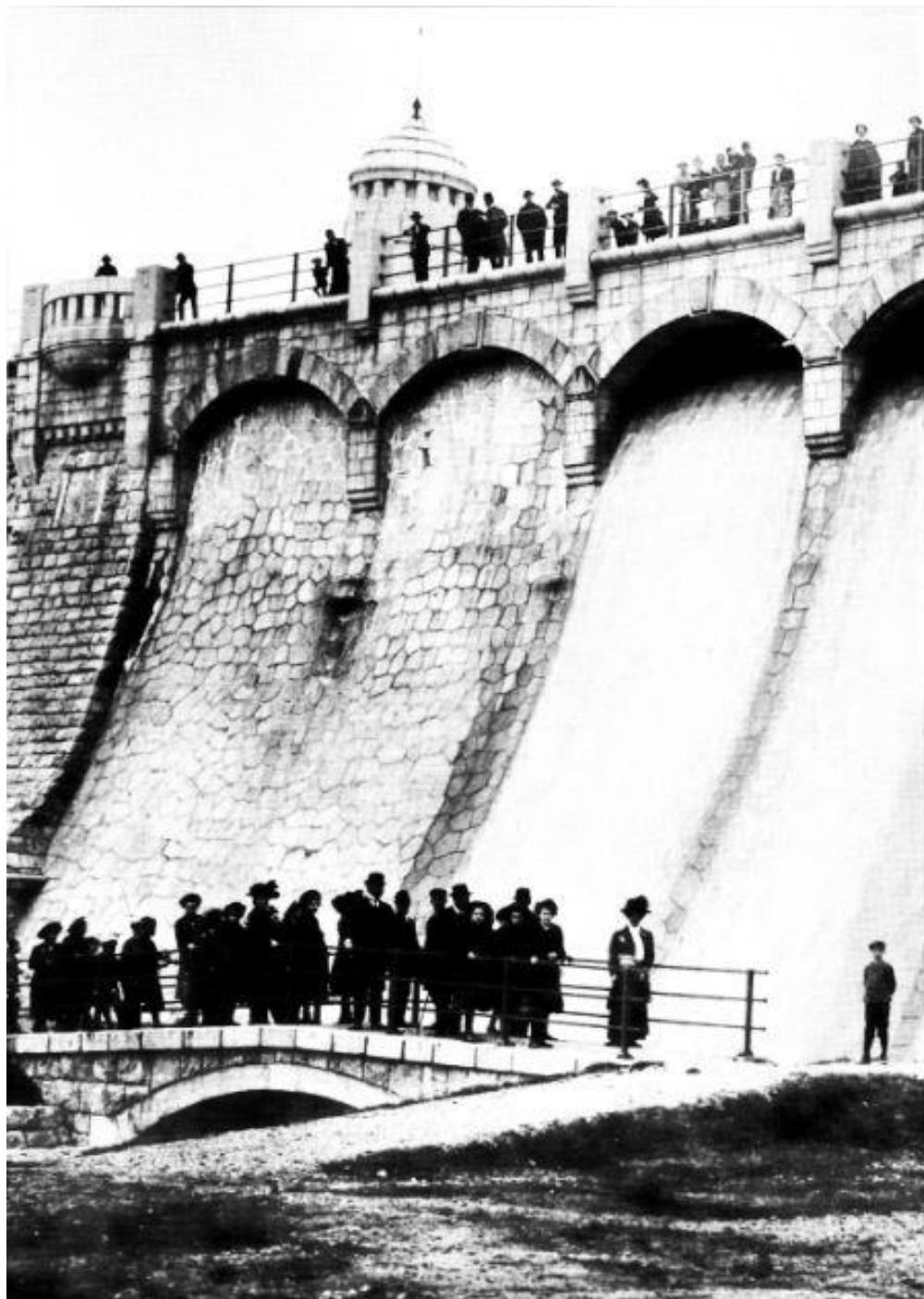
Obrázek č. 1: Zvláštní povodně, pozůstatky hráze přehrady Bílá Desná. (www.chmi.cz)	14
Obrázek č. 2: Přehrady v povodí Nisy a Kamenice. (www.pla.cz)	18
Obrázek č. 3: ORP Jablonec nad Nisou. (www.czech-republic.countrypictures.in)	21
Obrázek č. 4: Geologická mapa a klasifikace půdních typů dle TKSP. (http://geoportal.gov.cz)	22
Obrázek č. 5: Klimatické oblasti a průměrné roční srážky. (http://janpivec.wz.cz/pivec/004.html , http://voda.chmi.cz/hr05/seznamy/seznmap.html)	23
Obrázek č. 6: Vodní toky v Jablonci nad Nisou. (http://geoportal.gov.cz)	23
Obrázek č. 7: Vodní dílo Mšeno. (www.maps.kraj-lbc.cz)	26
Obrázek č. 8: Vzácná podobizna, prof. Dr. Ing. Otto Intze.	27
Obrázek č. 9: Hlavní hráz, jablonecká přehrada 1912. (www.fotohistorie.cz)	29
Obrázek č. 10: Schématický příčný řez přehradní hrází. (www.pla.cz)	31
Obrázek č. 11: Přirozený nátok VD Mšeno. (www.mapy.cz)	35
Obrázek č. 12: Nové i starší objekty protipovodňové ochrany. (www.mestojablonec.cz)	37
Obrázek č. 13: Rozdělovací objekt do Pasecké štoly. (www.mapy.cz)	37
Obrázek č. 14: Rozdělovací objekt, štola v Loučné. (www.mapy.cz)	38
Obrázek č. 15: Vtokový objekt nové protipovodňové štoly. (www.mestojablonec.cz) ..	40
Obrázek č. 16: Situace přítoků a odtoků vodní nádrže Mšeno. (www.mapy.cz)	41

13. Seznam tabulek

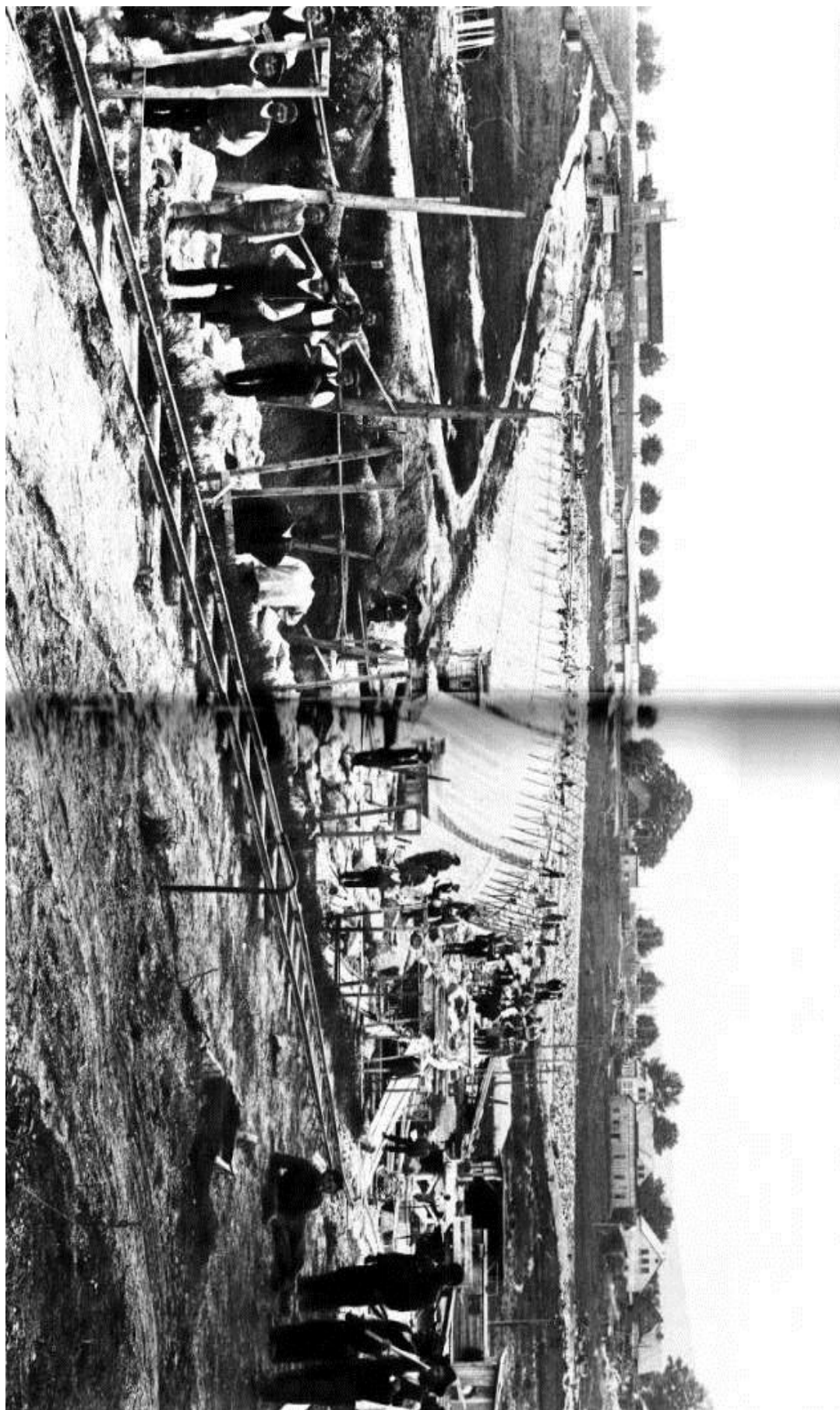
Tabulka č. 1: Základní technické parametry přehradní hráze. (www.pla.cz)	30
Tabulka č. 2: Charakteristika přehradní nádrže. (www.pla.cz)	32
Tabulka č. 3: Základní informace o dokončené stavbě. (www.mestojablonec.cz)	39
Tabulka č. 4: Tabulka N-letých průtoků. (www.pla.cz)	41

14. Přílohy

1. Aktivní korunní přeliv, VD Mšeno. (Simm a kol, 2001)



2a. Výstavba hráze VD Mšeno. (Simm a kol., 2001)



2b. Výstavba hráze VD Mšeno. (Simm a kol., 2001)

