



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
Fakulta přírodovědně-humanitní  
a pedagogická



# Přehradní nádrže v Jizerských horách

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B1301 – Geografie  
*Studijní obor:* 1301R022 – Aplikovaná geografie

*Autor práce:* **Petra Vítková**  
*Vedoucí práce:* RNDr. Jan Kocum, Ph.D.





## Zadání bakalářské práce

# Přehradní nádrže v Jizerských horách

*Jméno a příjmení:* **Petra Vítková**  
*Osobní číslo:* P16000478  
*Studijní program:* B1301 Geografie  
*Studijní obor:* Aplikovaná geografie  
*Zadávající katedra:* Katedra geografie  
*Akademický rok:* **2017/2018**

### Zásady pro vypracování:

Cíle:

1. Charakteristika systému přehradních nádrží v zájmové oblasti se zaměřením na jejich využití v kontextu hydrologických extrémů.
2. Posouzení účinnosti systému přehradních nádrží v zájmové oblasti během vybraných extrémních hydrologických epizod.

Metody:

1. Literární rešerše studované problematiky z dostupné literatury (přehradní nádrže a jejich využití, význam vody v krajině).
2. Terénní průzkum, fotodokumentace, tvorba mapových podkladů.
3. Analýza efektivnosti systému přehradních nádrží na podkladě dat dostupných od Českého hydrometeorologického úřadu a Povodí Labe s. p.

*Rozsah grafických prací:* dle potřeby  
*Rozsah pracovní zprávy:* 40 stran  
*Forma zpracování práce:* tištěná



**Seznam odborné literatury:**

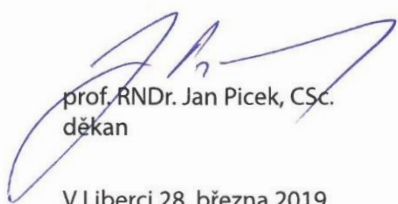
KARPAŠ, R. (Ed.) a kol., 2009. Jizerské hory – 1: O mapách, kamení a vodě. 1. vyd. Liberec: Nakladatelství RK. ISBN 978-80-87100-08-0.

NĚMEC, J., a kol., 2016. Vodní díla v České republice. 1. vyd., Praha: Consult. ISBN 978-80-905159-1-8.

VINKLÁT, P., (Ed.), 2015. Voda blízko nás: Povodeň na severu Čech 7. srpna 2010. 1. vyd., Liberec: občanské sdružení Náš kraj. ISBN 978-8086660-38-7.


ŽÁK, L., a kol., 2006. Jizerskohorské přehrady a katastrofa na Bílé Desné – Protržená přehrada. 1 vyd. Liberec: KNIHY 555. ISBN 80-86660-16-8.

*Vedoucí práce:* RNDr. Jan Kocum, Ph.D.  
Katedra geografie  
*Datum zadání práce:* 25. dubna 2018  
*Předpokládaný termín odevzdání:* 19. dubna 2019

  
prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.  
děkan

V Liberci 28. března 2019

L. S.

  
doc. RNDr. Kamil Žagoršek, Ph.D.  
vedoucí katedry

## Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS STAG se shodují.

14. 4. 2019

Petra Vítková

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu RNDr. Janu Kocumovi, PhD. za cenné rady, připomínky, ochotu, trpělivost a čas věnovaný konzultacím. Dále bych chtěla poděkovat Českému hydrometeorologickému ústavu a Povodí Labe s. p. za vstřícný přístup při poskytnutí klimatických a hydrologických dat a možnosti výkonu odborné praxe. V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům za podporu během celého mého dosavadního studia.

## **Anotace**

Tato bakalářská práce se zaměřuje na charakteristiku systému přehradních nádrží v Jizerských horách a podhůří v souvislosti s hydrologickými extrémami pozorovanými v roce 2010 v podobě rozsáhlé povodňové situace, která zasáhla severní Čechy, a v roce 2018 v podobě přetrvávající epizody sucha z předchozích let. Hlavními metodami pro zpracování tohoto tématu práce jsou podrobná literární rešerše dané problematiky týkající se jizerskohorských přehradních nádrží v souvislosti s hydrologickými extrémami a analýza klimatických a hydrologických dat poskytnutých od Českého hydrometeorologického ústavu a Povodí Labe s. p.

**Klíčová slova:** Jizerské hory, přehradní nádrže, retence, hydrologické extrémami, povodeň, sucho.

## **Annotation**

This bachelor thesis focuses on the characteristics of the dam system of Jizera Mountains and its foothills relating to hydrological extremes observed in 2010 as an extensive flood situation which affected northern Czechia, and in 2018 as a continuous drought episode lasting several years. Main methods used are a detailed literature research focusing Jizera Mountains' dams relating to the hydrological extremes, and a climate and hydrological data analysis provided by Czech Hydrometeorological Institute and Povodí Labe, state enterprise.

**Key words:** Jizera Mountains, dam reservoirs, retention, hydrological extremes, flood, drought.

## Obsah

1. Úvod.....	12
2. Cíle a struktura práce .....	13
3. Stav poznání.....	14
3.1. Retence a akumulace vody v krajině.....	14
3.2. Přírodě blízká opatření pro zadržení vody v krajině .....	15
3.3. Hydrologické extrémny .....	17
3.3.1. Povodňová situace.....	18
3.3.1.1. Druhy povodní .....	18
3.3.1.2. Ochrana před povodněmi.....	21
3.3.2. Suché periody.....	22
3.3.2.1. Druhy sucha .....	24
3.3.2.2. Ochrana před suchem.....	25
3.4. Vodní nádrže .....	27
3.4.1. Malé vodní nádrže.....	27
3.4.2. Přehradní nádrže.....	28
3.4.2.1. Účel přehrad.....	29
3.4.2.2. Typy přehrad.....	29
3.4.2.3. Funkce přehrad .....	29
4. Materiál a metody .....	31
4.1. Datové zdroje .....	31
4.1.1. Mapové podklady.....	31
4.1.2. Hydrologická a klimatická data .....	31
4.2. Metodické postupy .....	32
4.2.1. Tvorba map .....	32
4.2.2. Analýza hydrologických a klimatických dat.....	32
4.3. Možné chyby v měření a interpretace dat.....	32
5. Fyzicko-geografická charakteristika území .....	34
5.1. Vymezení zájmového území .....	34
5.2. Geologické poměry .....	36
5.3. Geomorfologické poměry.....	37
5.4. Pedologické poměry .....	38
5.5. Klimatické poměry .....	39
5.6. Hydrologické poměry.....	40

5.7.	Ochrana přírody v Jizerských horách .....	41
6.	Přehradní nádrže v oblasti Jizerských hor a podhůří .....	44
6.1.	Přehradní nádrž Harcov .....	45
6.2.	Přehradní nádrž Bedřichov .....	46
6.3.	Přehradní nádrž Fojtka .....	47
6.4.	Přehradní nádrž Mlýnice .....	48
6.5.	Přehradní nádrž Mšeno .....	49
6.6.	Přehradní nádrž Souš .....	51
6.7.	Přehradní nádrž Josefův Důl .....	52
6.8.	Nerealizované přehradní nádrže .....	53
6.9.	Katastrofa na Bílé Desné .....	55
7.	Význam systému přehradních nádrží v kontextu hydrologických extrémů .....	57
7.1	Povodně na severu Čech v roce 2010 .....	57
7.1.1	Příčina povodní .....	57
7.1.2	Vývoj synoptické situace .....	57
7.1.3	Vývoj meteorologické situace .....	58
7.1.4	Vývoj hydrologické situace .....	59
7.1.5	Vliv přehradních nádrží na povodňovou situaci v roce 2010 .....	60
7.2	Sucho v roce 2018 .....	65
7.2.1	Příčina sucha .....	65
7.2.2	Vliv přehradních nádrží v období sucha 2018 .....	66
8.	Diskuse .....	74
9.	Závěr .....	76
10.	Zdroje .....	78
10.1.	Tištěné zdroje .....	78
10.2.	Elektronické zdroje .....	82
10.3.	Legislativa .....	87
11.	Seznam příloh .....	88
12.	Přílohy .....	89



## Seznam zkratek

AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
ČGS	Česká geologická služba
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
DMR 5G	Digitální model reliéfu České republiky 5. generace
CH	chladná (oblast)
CHKO	Chráněná krajinná oblast
km <sup>2</sup>	kilometr čtverečný
kW	kilowatt
m <sup>3</sup>	metr krychlový
mil.	milion
m n. m.	metrů nad mořem
MT	mírně teplá (oblast)
MVN	malé vodní nádrže
NDR	Německá demokratická republika
P	bod potenciálu škod
SČVK	Severočeské vodovody a kanalizace
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SPA	stupně povodňové aktivity
SVP	Státní vodohospodářský plán
TBD	technicko-bezpečnostní dohled
VD	vodní dílo
VTEI	Vodohospodářské technicko-ekonomické informací
VÚV T.G.M.	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
WMS	Web Map Service (webová mapová služba)

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma návaznosti jednotlivých druhů sucha.....	25
Obrázek 2: Prostory v přehradní nádrži a prvky přehrady.....	28
Obrázek 3: Vymezení zájmového území .....	34
Obrázek 4: Zkoumané přehradní nádrže v oblasti Jizerských hor .....	35
Obrázek 5: Geologické poměry v oblasti Jizerských hor.....	36
Obrázek 6: Geomorfologické členění Libereckého kraje podle Demka a kol. z roku 1987.....	38
Obrázek 7: Pedologické poměry v oblasti Jizerských hor .....	39
Obrázek 8: Vodstvo v oblasti Jizerských hor.....	41
Obrázek 9: Velkoplošná chráněná území v oblasti Jizerských hor.....	42
Obrázek 10: CHKO Jizerské hory .....	43
Obrázek 11: Přehradní nádrž Harcov .....	45
Obrázek 12: Přehradní nádrž Bedřichov .....	46
Obrázek 13: Probíhající oprava hráze přehradní nádrže Fojtka.....	48
Obrázek 14: Přehradní nádrž Mlýnice .....	49
Obrázek 15: Hráz přehradní nádrže Mšeno .....	49
Obrázek 16: Pomník (vlevo) s památeční deskou (vpravo).....	50
Obrázek 17: Přehradní nádrž Souš.....	51
Obrázek 18: Přehradní nádrž Josefův Důl .....	53
Obrázek 19: Současný stav areálu Protržené přehrady – v pozadí šoupátková věž a zbytky hráze .....	56
Obrázek 20: Geopotenciální výšky a hladiny AT 700 hPa, produkt IR BT MSG2 ze dne 7. srpna 2010 .....	58
Obrázek 21: Přítok a odtok z přehradní nádrže Fojtka ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod.....	61
Obrázek 22: Přítok a odtok z přehradní nádrže Josefův Důl ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod. ....	62
Obrázek 23: Přítok a odtok z přehradní nádrže Bedřichov ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod. ....	63
Obrázek 24: Přítok a odtok z přehradní nádrže Souš ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod.....	63
Obrázek 25: Přítok a odtok z přehradní nádrže Harcov ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod.....	64
Obrázek 26: Přítok a odtok z přehradní nádrže Mšeno ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod.....	64
Obrázek 27: Přítok a odtok z přehradní nádrže Josefův Důl ve srovnání s aktuální kótou hladiny ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	67
Obrázek 28: Přítok a odtok z přehradní nádrže Josefův Důl ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	67
Obrázek 29: Přítok a odtok z přehradní nádrže Souš ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018.....	68
Obrázek 30: Přítok a odtok z přehradní nádrže Souš ve srovnání s aktuální kótou hladiny v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018.....	68
Obrázek 31: Přítok a odtok z přehradní nádrže Bedřichov ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	69

Obrázek 32: Přítok a odtok z přehradní nádrže Bedřichov ve srovnání aktuální kótou hladiny nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	69
Obrázek 33: Přítok a odtok z přehradní nádrže Mlýnice ve se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	70
Obrázek 34: Přítok a odtok z přehradní nádrže Mlýnice ve srovnání s aktuální kótou hladiny nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	70
Obrázek 35: Přítok a odtok z přehradní nádrže Fojtka ve se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	71
Obrázek 36: Přítok a odtok z přehradní nádrže Fojtka ve srovnání s aktuální kótou hladiny nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	71
Obrázek 37: Přítok a odtok z přehradní nádrže Harcov ve se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	72
Obrázek 38: Přítok a odtok z přehradní nádrže Harcov ve srovnání s aktuální kótou hladiny nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	72
Obrázek 39: Přítok a odtok z přehradní nádrže Mšeno ve se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	73
Obrázek 40: Přítok a odtok z přehradní nádrže Mšeno ve srovnání s aktuální kótou hladiny nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 .....	73

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Kategorie VD podle počtu bodů potenciálu škod (P) .....	20
Tabulka 2: Seznam VD v Jizerských horách podle kategorií I. – III. z hlediska TBD... ..	20
Tabulka 3: Stupně povodňové aktivity – přirozená povodeň.....	21
Tabulka 4: Stupně povodňové aktivity – zvláštní povodeň .....	22
Tabulka 5: Přehled plánovaných přehrad v oblasti Jizerských hor a podhůří podle SVP z roku 1988.....	53
Tabulka 6: Přehrad hydrologických a meteorologických dat přehradní nádrže Mlýnice ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod. ....	61

## 1. Úvod

Přehradní nádrže ovlivňují hydrologický režim oblasti Jizerských hor a jejich podhůří již spousty let. Před výstavbou soustavy sedmi velkoobjemových nádrží, byla tato na srážky bohatá oblast poznamenávána řadou ničivých povodní v poměrně krátkých časových intervalech. Právě na tento popud se začalo s usměrňováním a regulací velkých vod hned na několika jizerskohorských tocích. Tento krok se postupem času ukázal jako velice úspěšný a více než stoleté přehrady plní dodnes zdárně svojí protipovodňovou funkci, ke které se postupem času přidaly i jiné funkce spojené s nutností akumulace vody pro vodárenské a vodohospodářské účely.

V období právě probíhající klimatické změny, projevující se mimo jiné stále se zvyšující teplotou vzduchu a minimem srážek, je nutné brát ohled i na druhý hydrologický extrém, kterým je sucho. Ačkoliv je sucho přirozeným jevem přírody, na jeho intenzitě se značnou měrou podílí svými aktivitami i sám člověk.

Oba projevy hydrologických extrémů není dobré brát na lehkou váhu a je především nutné jim předcházet. Velice důležité je také jejich systematické a komplexní řešení. Jak již bylo naznačeno výše, jedním, ale ne jediným, řešením zmíněné problematiky je výstavba přehradních nádrží, které mohou plnit současně dvě protichůdné funkce, kterými jsou akumulace vody v období sucha a zmírnění kulminačních průtoků v době povodní.

## 2. Cíle a struktura práce

Pro psaní bakalářské práce byly stanoveny následující cíle:

- Prvním cílem je charakterizovat systém přehradních nádrží v zájmové oblasti se zaměřením na jejich využití v kontextu hydrologických extrémů.
- Druhý cíl se zaměřuje na posouzení účinnosti systému přehradních nádrží v zájmové oblasti během vybraných extrémních hydrologických epizod.

Celá práce je členěna celkem do čtrnácti kapitol a k nim náležících několika podkapitol. V úvodních kapitolách této práce jsou představeny formou literární rešerše obecné poznatky z oblasti problematiky retence vody v krajině, hydrologických extrémů a vodních nádrží.

Následuje popis použitého datového materiálu společně s metodami využitými pro zpracování základní hydrologické a klimatické analýzy, která byla provedena pro oba hydrologické extrémy.

Z obecné roviny se v další kapitole dostáváme do již konkrétního popisu fyzicko-geografické charakteristiky zájmového území Jizerských hor a podhůří s představením všech zkoumaných přehradních nádrží. V sedmé kapitole jsou popsány již zmíněné oba hydrologické extrémy ve vybraných časových epizodách, jejich příčina, a především vliv na přehradní nádrže v Jizerských horách.

Důležitou součástí práce je také diskuse získaných poznatků, závěrečná rekapitulace cílů a jejich naplnění. Následuje seznam veškerých použitých obrázků, tabulek a zdrojů.

### 3. Stav poznání

S extrémními klimatickými jevy se nejen v našich zeměpisných šířkách setkáváme čím dál tím častěji. Epizody sucha v kombinaci se zvyšující se průměrnou teplotou a mírnými zimami negativně ovlivňují množství povrchové i podzemní vody. Jak dále uvádí Batysta a Vopravil (2016), proti nedostatku vody lze bojovat zvýšením retenční schopnosti krajiny. V takovém případě musí dojít k cílené organizaci a posílení stabilizace krajiny, která zabrání vzniku negativních hydrologických jevů v podobě povodně či sucha, případně alespoň omezí jejich celkový dopad.

Jako jiný způsob řešící problémy související s udržení příznivého vodního režimu v krajině se nabízí výstavba přehradních nádrží. Ačkoliv mají přehradní nádrže spoustu pozitivních vlastností a funkcí, ne vždy dokáží svojí předem definovanou kapacitou plně nahradit samotnou retenční schopnost krajiny (Sedláček 2017), a zcela tak zabránit hydrologickým extrémům, což ostatně bylo pozorováno i na některých zkoumaných přehradních nádržích v Jizerských horách, jejichž účinky v souvislosti s hydrologickými extrémy jsou popsány v kapitolách 7.1.5. a 7.2.2.

Druhá polovina 20. století nastolila radikální změny v uspořádání krajiny. V zemědělství se začaly uplatňovat převážně průmyslové metody, docházelo k odstraňování „nepohodlných“ krajinných prvků, rozorávání travních porostů, regulaci vodních toků a v neposlední řadě také k rozsáhlému drenážnímu odvodnění pozemků. Zmíněné meliorační úpravy krajiny s sebou v následujících letech přinesly mnoho problémů vyznačující se zrychleným odtokem vody, erozí půdy, nebo eutrofizací vodních toků a nádrží (Batysta, Vopravil 2016). V současné době je kladen důraz na eliminaci těchto negativních zásahů do krajiny a podporu realizace adaptačních opatření na očekávatelné dopady právě probíhající klimatické změny (Ministerstvo životního prostředí ČR 2011).

#### 3.1. Retence a akumulace vody v krajině

*Retence* je dočasná, přirozená či umělá schopnost krajiny zadržet vodu. Retenční funkci v tomto případě plní především vegetační pokryv, povrchové mikrodeprese, půda a uměle vytvořené objekty v povodí. Příznivým faktem je, že vysoká retenční schopnost krajiny snižuje riziko vzniku povodňových vln (Sklenička 2003). Naopak nízká retenční schopnost krajiny riziko vzniku povodní zvyšuje.

*Akumulaci* se rozumí dlouhodobé přirozené, či umělé hromadění vody v krajině. Za přirozenou akumulaci vody v krajině se považuje vsak atmosférických srážek do půdního profilu, kde následně tvoří podzemní vodu. Dalšími příklady přirozené akumulace vody mohou být mokřady, jezera, nebo údolní nivy. Umělou akumulaci vody zajišťují člověkem vybudované vodní nádrže, případně příčné objekty vystavěné přímo na vybraném vodním toku (Sklenička 2003).

Jednu z nejdůležitějších funkcí v souvislosti se zadržením vody v krajině plní půda. Obrovský potenciál půd tkví ve schopnosti vsáknout, zadržet a uchovat vodu pro život rostlin a živočichů (Hladík, Vopravil, Batysta 2015). Tyto schopnosti se odvíjí od vlastností jednotlivých druhů půd. Především pak od velikosti částic (zrnitosti) a přítomnosti humusových složek půdy, které ovlivňují infiltraci a retenci vody (Batysta, Vopravil 2016). Důležitou funkci hrají rovněž půdní póry, které vytvářejí strukturu pro zachycení kapalně a plynně složky. S půdní porozitou souvisí i saturace, vyjadřující objemové množství půdních pórů zaplněných vodou (Sedláček 2017). Hladík, Vopravil a Batysta (2015) uvádějí, že 1 ha hluboké černozemě dokáže zadržet až 3 500 m<sup>3</sup> vody.

Tento neobnovitelný a nenahraditelný zdroj, kterým půda bezesporu je, může být díky nesprávnému zacházení náchylný k degradaci, vyznačující se neschopností plnit své přirozené funkce. Mezi degradační faktory řadíme zhutňování půdy těžkou technikou, příliš častou orbu, nadměrnou chemizaci, nebo snižování obsahu humusu. K dalším negativním projevům špatného hospodaření s půdou patří eroze, při které dochází ke snížení humusových horizontů, tzn. dochází ke snižování potřebného retenčního a akumulačního prostoru pro vodu. Se snížením hloubky půd souvisí i úbytek organické hmoty v horních partiích půdního profilu, která má rovněž pozitivní vliv na infiltraci vody do půdy (Hladík, Vopravil, Batysta 2015).

### **3.2. Přírodě blízká opatření pro zadržení vody v krajině**

V souvislosti se stále více diskutovaným tématem extrémních hydrologických situací vydalo v roce 2018 Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. Masaryka metodickou příručku – *Katalog blízkých opatření pro zadržení vody v krajině*, představující soubor postupů a metod, které mají napomoci k jednotnému řešení dané problematiky (Ministerstvo životního prostředí ČR 2018a). K aplikaci jednotlivých opatření může dojít buď na samotných vodních tocích a jim blízkých údolních nivách, nebo v celé ploše povodí.

**Údolní nivu** Demek (1988) dle geomorfologického pojetí definuje jako akumulární rovinu rozprostírající se podél vodního toku, tvořenou nezpevněnými sedimenty transportovanými a následně usazenými tímto tokem. V době povodní bývá dané území částečně, či zcela zaplavováno vodou. Jak z definice vyplývá, údolní niva je nepostradatelnou součástí při akumulaci vody v krajině a hraje také důležitou roli při náhlém zvýšení hladiny řeky a následném rozlivu vody do okolních oblastí, čímž dochází k „odřezávání“ vrcholu povodňové vlny (Čermák a kol. 2002). Osídlování údolních niv a s tímto jevem související úpravy území v podobě kácení lužních lesů, zavážení slepých ramen, případně zahloubení a zkrácení meandrujícího toku (Pithart a kol. 2012) vedou k událostem vzniku a zesilování povodní (Sedláček 2017). Cennými typy stanovišť pro široké spektrum fauny a flory jsou pak **tůně** vzniklé v důsledku zaplavování prohlubní v okolí vodního toku (Fischer 2005).

Velice důležitou přirozenou akumulární součástí krajiny představují rovněž **mokřady**. Moravec (2016) za mokřad považuje trvale, či pravidelně v různých částech roku zamokřené území. Mokřady vznikají v lokalitách s vysokou hladinou podzemní i povrchové vody, která z místa neodtéká, případně se v dané lokalitě pravidelně rozlévá. Oblasti mokřadů se vyznačují velkou biodiverzitou zastoupenou specifickými druhy z řad fauny a flory. Tímto ukazatelem bezpečně poznáme, zda se jedná o mokřad či pouhou dočasnou mokřinu vzniklou vydatnými dešti. Mokřad o ploše 10 m<sup>2</sup> dokáže zadržet až 9 000 litrů vody (Český svaz ochránců přírody 2014).

Další skupinu opatření pro zadržení vody představují člověkem vybudované **malé vodní nádrže** (MVN), které podle účelu a využití můžeme dělit na vodárenské, závlahové, retenční suché (poldry), usazovací a krajinoformující (Ministerstvo životního prostředí ČR 2018a). Důležitá není pouze výstavba nových MVN, ale především revitalizace těch stávajících. Za revitalizační opatření se považuje odbahnění stávající nádrže, odstranění břehových porostů, případně oprava, nebo výstavba technických objektů.

Důležitou součástí retence vody v krajině je **vegetační pokryv**. Především pak lesy, které svojí druhovou skladbou, případně zdravotním stavem a prostorovou diferenciací ovlivňují do značné míry i samotnou retenci (Švihla 2001). Lesní porosty můžeme dělit z hlediska druhové skladby na listnaté, jehličnaté a smíšené. V současné době na mnoha místech převládají smrkové monokultury, a to díky snadnému přizpůsobení se tohoto druhu stromu různým půdním podmínkám s odlišným vodním režimem daných půd (Souček, Tesař 2008). Jako nevýhody smrkových monokultur



Souček s Tesařem (2008) uvádějí mělký kořenový systém a s ním související nedostatečnou stabilitu, případně nedostatečnou možnost zásobení vodou v období sucha, které vede k následnému usychání postižených stromů. Druhou nevýhodu spatřují v hromadění opadu a jeho pomalý rozklad, který má nepříznivý vliv na koloběh živin v ekosystému. Přednost monokulturního smrkového lesa spatřují především v předpokládané vyšší objemové produkci dřeva.

Nevýhodou smíšených porostů bývá vyšší náročnost uplatnění mechanizace těžby a vyšší požadavky na odbornost při samotném pěstování lesa. Jako výhodu smíšených porostů lze uvést rozdílné pronikání světla, tepla a srážek díky pestrosti jednotlivých druhů rostlin, a s tím související pozitivní vliv na místní mikroklima lesa a vodní režim půdy, případně vliv rozdílné hloubky a charakteru kořenového systému dřevin na koloběh vody a živin. Díky objemným korunám listnatých stromů smíšeného lesa dochází také k nižší intercepci kyselých atmosférických srážek a snížení rizika zakyselení lesní půdy (Souček, Tesař 2008).

### **3.3. Hydrologické extrémy**

Vodní zdroje na území České republiky jsou z hlediska polohy území zcela, nebo částečně závislé na atmosférických srážkách. Téměř všechna voda z našeho území pouze odtéká do okolních států. To je důvod zvýšeného potenciálního ohrožení výskytu hydrologických extrémů (Punčochář, Rolečková, Fousová 2015).

V úvodu této kapitoly je nutné si nejprve ujasnit základní terminologii toho, co jsou to hydrologické extrémy, proč vznikají a jak se projevují. Hydrologický extrém je v posledních letech stále více médií využívané slovní spojení, které se pojí především s ničivou silou přírody. Mezi základní projevy se řadí přílišný nadbytek, případně nedostatek vody, který se následně projevuje povodní, nebo suchem v zasažené lokalitě (Hladný 2009). I přes neustálý pokrok ve vědě a technice, hydrologické extrémy po celém světě nadále postihují společnost po generace (Kundzewicz, Kaczmarek 2000) a působí rozsáhlé škody na majetku, lidských životech, ale i v krajině samotné (Langhammer 2007). V České republice mají většinu přírodních škod na svědomí právě extrémy hydrometeorologického původu (Hladný 2009).

### 3.3.1. Povodňová situace

Povodeň lze definovat podle zákona číslo 254/2001 Sb. (vodní zákon) jako přechodné zvýšení hladiny vodního toku, případně jiných povrchových vod, při kterém se voda dostává mimo koryto řeky a zaplavuje okolní území, kde způsobuje škody. Rozumí se tím i stav, při kterém voda nemůže přirozeně odtékat, případně je její odtok nedostatečný. Povodňová situaci může také nastat při soustředěném odtoku srážkových vod.

V posledních dvou desetiletích bylo na území České republiky zaznamenáno devět významných povodní, které napáchaly škody v celkové výši přibližně 190 mld. Kč (Punčochář, Rolečková, Fousová 2015).

Vznik povodně může zapříčinit celá řada faktorů, od přírodních jevů projevujících se táním sněhové pokrývky, nebo dešťovými srážkami, až po příčinu vzniklou lidskou činností (Kovář 2004). Jednotlivé faktory lze dále rozdělit na **předběžné** a **příčinné** z hlediska doby trvání před samotnou povodní. Předběžné faktory působí v rozmezí několika dnů až měsíců před vznikem povodně. Řadí se mezi ně nasycenost povodí, promrznutí půdy (zabraňující vsaku vody), nebo výška sněhové pokrývky a její vodní hodnota. Příčinné meteorologické faktory můžeme pozorovat v řádu několika hodin až dnů před vznikem povodně. Patří mezi ně dešťové srážky, kladné hodnoty teploty vzduchu při oblevách, nebo například rychlost větru, která ovlivňuje průběh tání sněhu. Z hlediska hydrologických předběžných faktorů hraje podstatnou roli míra naplnění objemu koryt vodních toků před blížící se povodní a také stav případných ledových ker na tocích, které mají význam i z hlediska příčinných faktorů a zamezují tak přirozenému odtoku vody (Kakos 2006).

#### 3.3.1.1. Druhy povodní

Kovář (2004) uvádí dělení povodní na přirozené a zvláštní.

Jak už samotné označení napovídá, **přirozené povodně** jsou způsobeny přírodními jevy, jejichž vznik je ve většině případů podmíněn hydrologickými jevy vyskytujícími se na území České republiky (Kovář 2004).

Přirozené povodně dále dělíme na:

- **zimní a jarní povodně** způsobené táním sněhové pokrývky, které mohou být případně doprovázeny dešťovými srážkami. Výskyt těchto povodní je vázán na podhorské toky a nížinné oblasti velkých řek;
- **letní povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešti** – tento typ přirozené povodně lze spatřit na všech tocích zasaženého území s výraznými dopady na střední a větší toky řek;
- **letní povodně způsobené krátkodobými srážkami** velké intenzity přesahující mnohdy 100 mm spadaných srážek za několik málo hodin. Tyto povodně se většinou vyskytují na malém území v kterémkoliv úseku malého vodního toku. Ke zvláště závažným důsledkům pak dochází v oblasti sklonitých vějířovitých povodí;
- **zimní povodňové situace způsobené ledovými jevy** – s tímto jevem se můžeme setkat i při relativně menších průtocích v místech zahrazení koryta toku bariérou tvořenou kusem ledu a následné tvorbě tzv. ledovcových zácp (Kovář 2004).

**Zvláštní povodeň** Kovář (2004) definuje jako povodeň, která je vyvolaná umělými vlivy, způsobenými především díky situacím vzniklým při stavbě, nebo provozu samotného vodního díla vzdouvajícího vodu, poruše hradicích konstrukcí výpustných zařízení, případně jako důsledek kritických jevů na vodním díle. V důsledku toho může dojít například k protržení hráze přehradní nádrže a následné povodňové vlně, která bývá v mnohých případech podstatně větší a škodlivější, než při přirozeném rozlivu (ČHMÚ 2019a). Zmíněným následkům se snaží předejít vlastníci, případně uživatelé, či pověření správci vodních děl, kteří zajišťují jeho odborný technickobezpečnostní dohled. Podle výše škod napáchaných v území pod vodním dílem při potenciální zvláštní povodni (Kovář 2004) a také podle množství škod způsobených havárií vodního díla, byla jednotlivá díla zařazena do kategorií od I. do IV. podle počtu bodů potenciálu škod (P) (vyhláška č. 471/2001 Sb.). Jednotlivé kategorie s bodovým rozmezím potenciálu škod jsou přehledně vypsány v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Kategorie VD podle počtu bodů potenciálu škod (P) (Zdroj: vyhláška č. 471/2001 Sb.)

$(P) > 1500$	I. kategorie
$200 \leq (P) < 1500$	II. kategorie
$15 \leq (P) < 200$	III. kategorie
$(P) < 15$	IV. kategorie

V České republice se podle dostupného seznamu vodních děl I.–III. kategorie z hlediska technickobezpečnostního dohledu (TBD) nacházelo k 31. 12. 2018 celkem 28 vodních děl I. kategorie, 73 vodních děl II. kategorie a 353 vodních děl III. kategorie (Ministerstvo zemědělství ČR 2019a). Do kategorie I.–III. řadíme významná vodní díla, III.–IV. kategorii představují malé vodní nádrže a rybníky.

Tabulka 2: Seznam VD v Jizerských horách podle kategorií I. – III. z hlediska TBD (Zdroj dat: Ministerstvo zemědělství ČR 2019a, vlastní úprava)

Název VD v Jizerských horách	Kategorie VD	Tok
Josefův Důl	I.	Kamenice
Bedřichov	II.	Černá Nisa
Mšeno	II.	Mšenský potok
Harcov	II.	Harcovský potok
Souš	II.	Černá Desná
Fojtka	III.	Fojtecký potok
Mlýnice	III.	Albrechtický potok

Tabulka č. 2 nabízí přehled všech přehradních nádrží nacházejících se v Jizerských horách spolu se zařazením každé nádrže do jednotlivé kategorie s vodním tokem, na kterém je vystavěna. V Jizerských horách se nachází pouze jedna přehradní nádrž I. kategorie, jejíž porucha a následná krizová situace by ohrozila řádově tisíce až desetitisíce lidí a s vysokou pravděpodobností by došlo i ke ztrátám na lidských životech (Křivánek, Němec, Kopp 2016). Dále se zde nacházejí čtyři přehradní nádrže II. kategorie a dvě přehradní nádrže III. kategorie. Ostatní kategorie nebyly vzhledem k zaměření práce posuzovány.

V Libereckém kraji se nachází 19 vodních děl zařazených do kategorií I.–IV., což je společně s Hlavním městem Praha nejméně v celé České republice. Nejvíce takových vodních děl se nachází na území Jihočeského kraje (Smolík a kol. 2014).

### 3.3.1.2. Ochrana před povodněmi

Ochrana před povodněmi zahrnuje komplexní opatření, jejichž úkolem je předcházet a zamezit ohrožení života, zdraví, majetku a v neposlední řadě i životního prostředí při povodni (Kovář 2004). Ochrana může být dvojího typu, a to buď **dlouhodobá** (systematická), zajišťovaná například zvyšováním retenční schopnosti v povodí, nebo **operativní**, jejíž protipovodňová opatření jsou vázána na konkrétní situaci (Ministerstvo životního prostředí ČR 2019a; Kovář 2004).

Ochranu před přirozenými povodněmi zajišťují povodňové orgány, mezi které patří orgány obcí, obecní úřady obcí s rozšířenou působností, krajské úřady a Ministerstvo životního prostředí. Zmíněné instituce patří z hlediska časové úrovně mezi orgány státní správy působící v době mimo povodeň. Po dobu povodně plní tuto funkci povodňové komise v čele s Ústřední povodňovou komisí ČR (Kovář 2004). Základní dokument týkající se povodní a jejich koordinace v území je *Povodňový plán České republiky* zpracovaný Ministerstvem životního prostředí na základě zákona č. 254/2001 Sb. (Ministerstvo životního prostředí ČR 2019b).

Informace povodňovým orgánům i široké veřejnosti poskytuje *Předpovědní protipovodňová služba* poskytovaná Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ) ve spolupráci se správci vodohospodářsky významných toků na území České republiky (Kovář 2004), kterými jsou Povodí Labe s. p., Povodí Vltavy s. p., Povodí Ohře s. p., Povodí Odry s. p. a Povodí Moravy s. p. Drobné vodní toky na území České republiky spravují Lesy České republiky s. p. (Ministerstvo zemědělství ČR 2019b).

V závislosti na stavu a množství průtoku vody korytem řeky byly stanoveny tzv. tři stupně povodňové aktivity (SPA), které popisují situaci možné přirozené povodně:

Tabulka 3: Stupně povodňové aktivity – přirozená povodeň (Zdroj: ČHMÚ 2019a, vlastní úprava)

<b>SPA 1</b> <b>bdělost</b>	nadprůměrný průtok
	voda se nevytlívá z koryta řeky
	předběžná příprava na povodeň
<b>SPA 2</b> <b>pohotovost</b>	voda se dostává mimo koryto řeky a nepůsobí téměř žádné škody
	zaplavení přilehlých luk, pastvin a jiné vegetace
	aktivace povodňových orgánů
<b>SPA 3</b> <b>ohrožení</b>	voda nadále zaplavuje území a působí materiální škody
	ohrožení obyvatel a jejich majetku
	evakuace řízená povodňovým plánem

I pro případ zvláštní povodně byly stanoveny tři stupně povodňové aktivity, tedy skutečnosti rozhodující pro vyhlášení některého z povodňových stupňů (Smolík a kol. 2014).

Tabulka 4: Stupně povodňové aktivity – zvláštní povodeň (Zdroj: Smolík a kol. 2014, vlastní úprava)

<b>SPA 1 bdělost</b>	Vyhlašuje se při neobvyklém či nepříznivém vývoji jevů a skutečností, které mají bezprostřední vztah k bezpečnosti díla.
<b>SPA 2 pohotovost</b>	Vyhlašují pověření pracovníci TBD při pokračujícím nepříznivém vývoji bezpečnosti vodního díla.
<b>SPA 3 ohrožení</b>	Vyhlašuje se při vzniku kritických situacích ve spojitosti s reálným nebezpečím vzniku povodně.

### 3.3.2. Suché periody

Sucho představuje jedno z přírodních rizik, které se projevuje pomalým vznikem a dlouhou dobou trvání (Blinka 2004), během které dochází k postupnému rozšiřování sucha do hlubších částí zemského povrchu (Hladný 2009). Opakem jsou přírodní rizika vyznačující se velmi rychlým nástupem s krátkou dobou trvání (Blinka 2004), mezi která řadíme například již výše zmíněné povodně.

Rozdíl v pojetí sucha je vnímán také z časového hlediska. Zatímco v dřívějších dobách se na sucho nahlíželo jako na přirozenou meteorologickou událost, dnes se může objevit poměrně neočekávaně. Jedním z důvodů projevu tohoto jevu je i sám člověk a jeho nešetrné zásahy do krajiny. Nedílnou součástí jsou i změny v prostorovém a časovém rozložení srážek, které jsou pouze důsledkem v současnosti probíhající změny klimatu (VTEI 2015).

Stejně, jako v případě předešlé kapitoly, by bylo vhodné si i zde nejdříve definovat, co je to sucho a jak se projevuje. Ačkoliv by se definování tohoto pojmu mohlo zdát jakkoliv jednoduché, opak je pravdou. Pojem „sucho“, které v uplynulé době slycháme stále častěji z různých médií nemá v České republice zákonem pevně stanovenou a jednotnou definici, jako tomu je v případě definice povodně. O složitosti této problematiky svědčí také vysoké množství variant jednotlivých definic od různých českých i zahraničních autorů, které se ale v zásadě svým sdělením příliš neliší.

Z oblasti zahraniční literatury se problematikou sucha zabývají manželé S. a F. Eslamian ve své knize *Principals of Drought and Water scarcity* (2017), kteří definují sucho jako část klimatické variability všeobecně uznávané po celém světě, jako nedostatek srážek po delší časové období. Dále ovšem upozorňují na nutnost vnímání

tohoto pojmu v širším kontextu s nutnou rovnováhou mezi nabídkou a poptávkou po vodním zdroji. Rozsah sucha lze sledovat několika způsoby, které obvykle souvisí s určitou činností, nebo jevem. Mimo již zmíněný nedostatek srážek se může sucho negativně projevit dopadem na primární průmysl, množství podzemní vody, průtok, ale také v oblasti sociální a ekonomické sféry.

Lake (2008) také poukazuje na tendenci definovat sucho z hlediska dvou odlišných forem, a to z hlediska přírodních jevů na jedné straně a nebezpečí pro lidskou společnost na straně druhé. Zástupcem definice přírodních jevů lze uvést Schneidera (1996), který suchem míní období trvající až několik let, vyznačující se nedostatečným množstvím srážek vzhledem ke statistickému víceletému ročnímu průměru srážek ve sledované oblasti. Ve smyslu nebezpečí pro společnost definuje Tannehill (1947) sucho jako nedostatek dešťových srážek v delším (abnormálním) časovém období, které vede k nedostatečnému uspokojení lidské činnosti.

Podle Hladného a Kakose (2006) nelze sucho hydrologicky jednoznačně definovat. Opírají se o situační vnímání sucha, které nemusí být pro každého jedince stejné. Sucho nastává ve chvíli, kdy je uživatelem vody zaznamenán její nedostatek pro vlastní potřebu. Z odborného hlediska tento výraz zahrnuje nedostatečné množství vody v půdě, rostlinách, atmosféře, ale i v korytech vodních toků, anebo ve vodních nádržích. Na území České republiky termínem sucho označují nedostatek vody způsobený nedostatečným množstvím srážek, případně malé četnosti jejich výskytu na daném místě v daném období.

*Meteorologický slovník výkladový a terminologický* od autorů Munzara, Kršky a Sobiška (1993) popisuje „sucho, jako velmi neurčitý, avšak v meteorologii často užívaný pojem znamenající v zásadě nedostatek vody v půdě, rostlinách, i v atmosféře“.

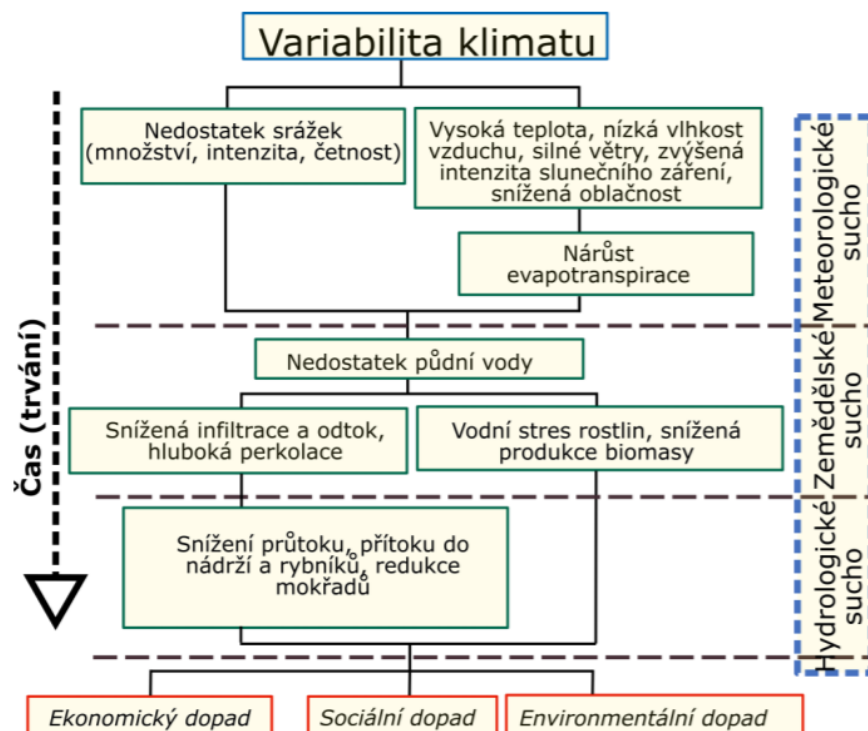
Podobný pohled zastává i Rožnovský (2014), který pojem sucho pokládá v obecném pojetí za pojem „neurčitý a v různých vědních i hospodářských oborech odlišně definovaný“. Řada českých (Rožnovský 2014; Němec, Hladný (Eds.) 2006) i zahraničních (Karamouz, Nazif, Falahi 2012; Petropoulos, Islam 2017) autorů proto nabízí rozdělení sucha podle vědeckého pojetí na sucho meteorologické, zemědělské, hydrologické a socio-ekonomické podle jeho projevů či dopadů na krajinu a společnost.

ČHMÚ (2019c) dále uvádí rozdělení na sucho klimatické a půdní, které do značné míry souvisí se suchem meteorologickým a zemědělským (agronomickým).

### 3.3.2.1. Druhy sucha

- **Meteorologické sucho** – za hlavní příčinu výskytu tohoto jevu se považuje deficit časových a prostorových srážek v území vztažených k dlouhodobému průměru (Rožnovský 2014). Dále se při hodnocení meteorologického sucha přihlíží i k teplotě vzduchu (souvinnost s evapotranspirací), relativní vlhkosti vzduchu, rychlosti větru, slunečnímu záření a dalším jevům podílejícím se na zesíleném výparu (Hladný, Kakos 2006). Meteorologické sucho předchází nástupu všech ostatních druhů sucha a jejich následným dopadům (Brázdil, Trnka a kol. 2015).
- **Zemědělské (agronomické) sucho** je odrazem meteorologického sucha v zemědělské krajině projevující se nedostatkem vody v půdě a ovlivňující výrazným způsobem vlastnosti dané půdy i růst pěstovaných rostlin (Rožnovský 2014). Dle Hladného a Kakose (2006) je zemědělství hospodářským sektorem, u kterého se následky sucha projeví nejdříve ze všech ostatních sektorů. S mírou intenzity projevu zemědělského sucha souvisí i úroveň používané zemědělské techniky v souvislosti se způsobem zpracování půdy a úrovní zemědělských strojů (ČHMÚ 2019c). Všechny zmíněné aspekty přispívají také k nižší úrodě zemědělských plodin (Kolář a kol. 2014).
- **Hydrologické sucho** nastane v případě déletrvajícího deficitu atmosférických srážek. Rozhodujícím faktorem při posuzování a hodnocení této vývojové fáze sucha je stav zásob vody ve vodních nádržích a velikost odtoku z povodí (Hladný, Kakos 2006). Neopomenutelnou roli v souvislosti s hydrologickým suchem zastává i podzemní voda, jejíž nedostatek se vždy projevuje s určitým časovým zpožděním (ČHMÚ 2019c).
- **Sociologicko-ekonomické sucho** hodnotí dopad následků všech předešlých jmenovaných druhů sucha na společnost, případně její hospodářské aktivity. Za počátek socio-ekonomického sucha se považuje situace, začne-li se problém nedostatku vody dotýkat společnosti, anebo některého z hospodářských odvětví (Hladný, Kakos 2006).





Obrázek 1: Schéma návaznosti jednotlivých druhů sucha (Zdroj: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2017)

Všechny druhy sucha na sebe vzájemně navazují. Na počátku všech druhů ale vždy stojí sucho meteorologické (Hladný, Kakos 2006).

Výše zmíněná hodnocení jednotlivých druhů sucha jsou způsobena samotnou silou přírody s malou mírou přičinění člověka. Hladný (2009) uvádí mimo jiné ještě jeden druh sucha, tentokrát způsobený přímou vinou člověka, tedy uměle s dočasným účinkem, nebo s trvalými následky. Dočasné sucho je způsobeno tzv. „rabováním“ vodního zdroje. Trvalé a nezvratné sucho může být způsobeno rozsáhlým kácením vegetace, či po vyčerpání vodního zdroje (Hladný 2009).

### 3.3.2.2. Ochrana před suchem

Nedostatek vody spojený se suchem, a především pak ochrana před tímto jevem se na celostátní úrovni začala řešit poměrně nedávno, a to v roce 2014. Od tohoto roku vznikly celkem tři koncepční dokumenty věnující se problematice sucha. Prvním počinem byla *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR* na ní posléze navazuje *Národní akční plán pro adaptaci na klimatickou změnu*. Nejnovějším dokumentem zabývajícím se tématem sucha a jeho dopadů na krajinu a společnost je *Koncepce na ochranu před následky sucha pro území ČR* (dále jen „Koncepce“)

(Hrdinka a kol. 2017) schválená vládou České republiky dne 24. července roku 2017 (Ministerstvo zemědělství ČR 2017).

V rámci Koncepce byly definovány tři hlavní strategické cíle (Ministerstvo životního prostředí ČR 2017):

- První z cílů se věnuje nutnosti zvýšení informovanosti o rizicích spojených se suchými epizodami pomocí monitoringu a predikce jeho výskytu. Dále je potřeba zajistit připravenost na události spojené se suchem, a to pomocí „plánů pro zvládnání sucha a všeobecné osvěty“.
- Druhý cíl má zabezpečit rovnováhu mezi jednotlivými vodními zdroji a potřebou vody v různých sektorech.
- Poslední strategický cíl souvisí s potřebou zmírňovat dopady sucha na vodní i suchozemské ekosystémy „prostřednictvím obnovy přirozeného vodního režimu krajiny“.

Stejně, jako v případě povodňové situace lze i jednotlivá opatření na ochranu před následky sucha rozdělit dle časového hlediska a účelu na **operativní, preventivní a strategická**.

Dle Koncepce budou jednotlivá operativní opatření přijímána v reakci na aktuálně probíhající sucho. Je však nutné zajistit legislativní rámec pro možnost bezodkladného zavedení těchto opatření. Jedná se především o doplnění a rekonstrukci monitorovacích stanic povrchových a podzemních vod, zajistit informovanost veřejnosti prostřednictvím jednoho pravidelně aktualizovaného zdroje<sup>1</sup>, optimalizace hospodaření s vodními zdroji a tvorbu podkladů pro možnost uplatnění operativních opatření v jednotlivých povodí.

Preventivní a systematická opatření jsou z hlediska sucha o to více důležitá, neboť dokáží dlouhodobě svým působením zmírnit, případně zamezit nepříznivým následkům sucha v podobě nedostatku vody. Řadíme mezi ně opatření technického charakteru, ale i obnovu přirozených krajinných prvků, které tvoří nedílnou součást při obnově přirozeného vodního režimu krajiny (Ministerstvo životního prostředí ČR 2017).

---

<sup>1</sup> V roce 2018 spustilo Ministerstvo životního prostředí nový systém pro informovanost veřejnosti o aktuálním suchu, tzv. HAMR (hydrologie, agronomie, meteorologie, retence) (Ministerstvo životního prostředí ČR 2018b).

### 3.4. Vodní nádrže

Pavlica (1967) sousloví vodní nádrž definuje, jako „omezený prostor k hromadění vody“, jehož účelem je schopnost „zachytit vodu k pozdějšímu využití, chránit prostor pod nádrží, popřípadě umožnit úpravu vlastní vody“.

Existuje několik způsobů, jak můžeme dělit vodní nádrže. Z hlediska polohy v krajině, výškového umístění v terénu, případně podle funkce, kterou zastávají (Pavlica 1964). Jedno ze základních dělení se odvíjí od velikosti nádrže, hloubky, popřípadě objemu a velikosti zatopené plochy. Podle tohoto dělení rozlišujeme tzv. **malé vodní nádrže** a **přehradní nádrže** (též údolní nádrže, velké vodní nádrže či velkoobjemové nádrže) (Jůva, Hrabal, Pustějovský 1980).

#### 3.4.1. Malé vodní nádrže

Za malé vodní nádrže (MVN) se podle ČSN 75 2410 považují nádrže s objemem do 2 mil. m<sup>3</sup> po hladinu ovladatelného prostoru a hloubkou nepřevyšující 9 m. Mezi malé vodní nádrže nejčastěji řadíme zásobní nádrže, ochranné nádrže (poldry), rybochovné nádrže, nádrže upravující vlastnosti vody, protipožární nádrže, asanační nádrže, rekreační nádrže a v neposlední řadě také nádrže na ochranu flory a fauny (Vrána, Beran 2002).

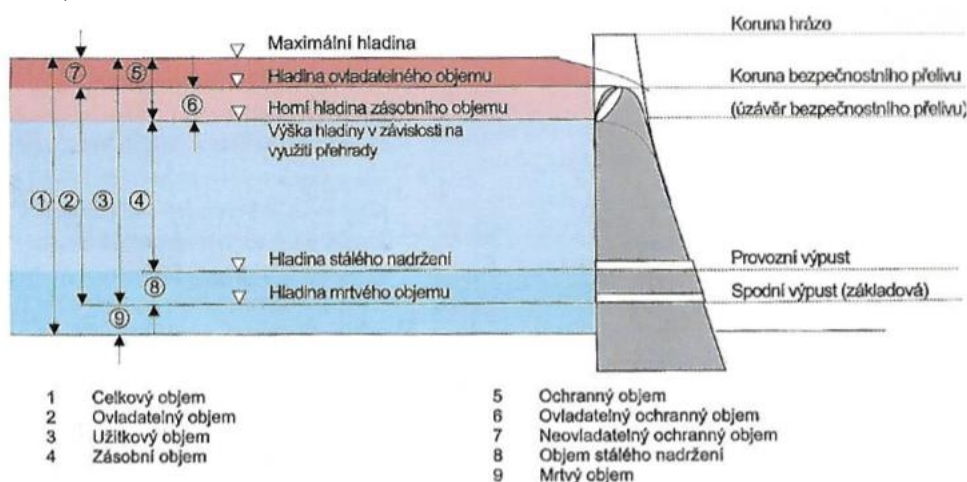
I když tento typ vodních nádrží není v bližším zájmu této bakalářské práce, je vhodné si přinejmenším představit některé významné malé vodní nádrže nacházející se v našem vymezeném území.

- **Šolcův rybník** je průtočnou nádrží s objemem 85 000 m<sup>3</sup> nacházející se na Holubím potoce u Raspenavy. Rybník byl založen již v 17. století. Současnou podobu získal po rekonstrukci, která se uskutečnila v roce 1962. Rybník dnes slouží především ke zlepšení ekologické stability v krajině, k zadržení vody, zmírnění velkých vod, k chovu ryb a také k zajištění životních podmínek pro raka říčního (Hudousková 2009).
- **Vesecký rybník** se nachází na Mlýnském potoce v jižní oblasti Jizerských hor v městské čisti Vesec spadající pod Liberec. V roce 1830 se zde nacházely tři menší rybníky, které byly později přeměněny v jednu vodní plochu (Karpaš 2009). V současné době rybník slouží převážně k rekreaci místních obyvatel.
- **Pivovarské rybníky** jsou typickým příkladem nádrže vzniklé pro průmyslové účely. Soustava osmi takových rybníků se vyskytuje v oblasti nad Vratislavským pivovarem (Karpaš 2009).

### 3.4.2. Přehradní nádrže

Přehradní nádrž Jůva, Hrabal a Pustějovký (1980) definují jako nádrž značné hloubky (nejméně 10 m) a velkých objemů (mnoha mil. m<sup>3</sup>). Takové nádrže jsou schopny vytvářet hlavní oblastní zásoby vody. Jejich výstavba je obzvláště závislá na vhodných geomorfologických, geologických, hydrologických a ekonomických podmínkách.

Vlastní přehrada je tvořena vzdouvací stavbou přehrazující tok, díky které může docházet k řízenému odtoku ze vzniklé vodní nádrže. Mezi nejdůležitější objekty patří přehradní hráz, výpustná a odběrná zařízení a bezpečnostní přeliv (Milerski, Mičín, Veselý 2011).



Obrázek 2: Prostory v přehradní nádrži a prvky přehrady (převzato od Strapa 2006)

Broža a kol. (2005) upozorňují na možný vznik nesprávného užívání terminologie v souvislosti s vodohospodářskými stavbami. Je nutné rozlišovat samotnou nádrž, jako prostor pro zadržení vody a přehradu jako stavbu, která vodu zadrží a umožní vznik nádrže. Chceme-li mluvit o obou prvcích současně, použijeme k tomu pojem vodní dílo (VD). Hojně používaným termínem je rovněž pojem přehradní nádrž.

Legislativu spojenou nejen s vodními díly, ale s vodou v širším slova smyslu ukládá zákon č. 254/2001 Sb., jehož novelizace vešla v účinnost 1. 1. 2019 jako zákon č. 113/2018 Sb. Hlava VIII. § 55 zákona č. 254/2001 Sb. definuje všeobecně vodní díla, jako „stavby, které slouží ke vzdouvání a zadržování vod, umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod, k ochraně a užívání vod, k nakládání s vodami, ochraně před škodlivými účinky vod, k úpravě vodních poměrů nebo k jiným účelům sledovaným tímto zákonem.“ Z definice vyplývá, že mezi takové stavby zákon řadí kromě přehradních nádrží také všechny malé vodní nádrže splňující výše zmíněné náležitosti.

### 3.4.2.1. Účel přehrad

Každá přehrada má svůj účel, kterým obvykle bývá:

- hromadění vody k vodohospodářským účelům,
- zadržování povodní (povodňových vln),
- energetické využití spádu vody,
- rekreační účely (Křivánek, Němec, Kopp a kol. 2016).

### 3.4.2.2. Typy přehrad

Broža a kol. (2016) nabízí dva způsoby dělení přehrad. Podle použitého materiálu a podle statického působení, popř. konstrukčních charakteristik.

Dělení přehrad podle použitého materiálu (Křivánek, Němec, Kopp a kol. 2016):

- z místních materiálů
- zemní
- kamenité
- zděné
- z betonu
- z jiných materiálů (dřevo, ocel).

Dělení přehrad podle statického působení (Křivánek, Němec, Kopp a kol. 2016):

- **tížné (sypané, gravitační)** – vlastní tíhou vzdorují tlaku vody působící na přehradu, kterou následně přenášejí do podloží. Tížné přehrady dále dělíme na tížné pilířové, tížné vylehčené a tížné s klenbovým účinkem.
- **klenbové** – převážnou část zatížení přehrady přenášejí do boku údolí. Dále je dělíme na přehrady kupolové a přehrady klenbové s tížným účinkem.

### 3.4.2.3. Funkce přehrad

Vodní nádrž dle Stránského (2010) zastává dvě odlišné funkce – zásobní a ochrannou (retenční). Většina našich přehrad však plní obě funkce současně.

**Zásobní funkce** hraje svojí roli především v suchých obdobích, kdy díky zadrženému objemu vody v nádrži může docházet ke zvyšování odtoku a následnému zvýšení průtoku v řekách pod přehradou.

**Ochranná funkce** je zajišťována díky volnému prostoru (tzv. zásobní prostor), který se zcela, nebo částečně zaplní při zachycení povodňové vlny. Dochází tak ke zmenšení její velikosti a následnému rozložení povodňové vlny do větších časových úseků, čímž se zmírní následky škodlivého účinku vody pod přehradou (Křivánek, Němec, Kopp a kol. 2016).

## 4. Materiál a metody

Tato kapitola se zabývá popisem jednotlivých zdrojů dat a metodickými postupy jejich zpracování uvedených v následujících kapitolách této práce.

### 4.1. Datové zdroje

#### 4.1.1. Mapové podklady

Pro účely bakalářské práce bylo vytvořeno celkem šest vlastních mapových výstupů doplňujících fyzicko-geografickou charakteristiku Jizerských hor a podhůří. Jednotlivé vytvořené mapové podklady zobrazují hranice celkového vymezení zkoumaného území, jeho geologickou stavbu, půdní typy, říční síť s lokalizací jednotlivých přehrad a hranice velkoplošné chráněné krajinné oblasti ve srovnání s orografickou hranicí Jizerských hor.

**Topografický podklad** znázorňující výškopis v mapách byl vytvořen pomocí DMR 5G jehož poskytovatelem je ČÚZK. V případě mapy zobrazující celkové vymezení území byla jako mapový podklad využita ortofotomapa, jejímž poskytovatelem je rovněž ČÚZK. Dále byly pro vyobrazení vodních toků, vodních ploch a rozvodnice I. řádu použity datové vrstvy objektů DIBAVOD ve formátu shapefile od Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka. Použitá datová vrstva hranic jednotlivých území pochází od firmy ARCDATA PRAHA.

Data **tematického obsahu** mapy zobrazující velkoplošné chráněné oblasti poskytuje jako WMS službu AOPK ČR. Pro vyobrazení horninového složení zkoumané oblasti byla použita Geologická mapa v měřítku 1 : 500 000 od České geologické služby. Datovou vrstvu s půdními typy v měřítku 1 : 250 000 vyskytujícími se v zájmovém území poskytuje rovněž jako WMS službu Česká informační agentura životního prostředí.

#### 4.1.2. Hydrologická a klimatická data

**Hydrologická data**, pro následné základní hydrologické analýzy, byla na požádání poskytnuta od Povodí Labe s. p. Jedná se o data: kóta hladiny (m n. m.), objem nádrže (mil. m<sup>3</sup>), přítok (m<sup>3</sup>/s) a odtok (m<sup>3</sup>/s) z každé zkoumané přehradní nádrže naměřené v 7:00 hodin. Část dat o hydrologickém režimu přehrad byla získána také z týdenních zpráv o hydrologické situace, které jsou volně k dispozici na webových stránkách

státního podniku Povodí Labe. Jedná se o data (kóta hladiny, přítok a odtok v 7:00 hodin) použitá při analýze epizody sucha v roce 2018.

**Klimatická data** pro ucelené zpracování analýzy na základě námi podané žádosti poskytl Český hydrometeorologický ústav. Ke každé zkoumané přehradní nádrži byla vybrána vždy vzdálenostně nejbližší meteorologická stanice poskytující data o srážkách (mm) naměřených v 7:00 hodin. Data pro analýzu srážkové situace v oblasti přehrad byla získána z následujících šesti srážkoměrných stanic – P2DESN01 (přehradní nádrž Souš), P4BKAM01 (přehradní nádrž Josefův Důl), U2BEDR01 (přehradní nádrž Bedřichov), U2JANI01 (přehradní nádrž Mšeno), U2LIBC01 (přehradní nádrž Harcov) a U2MFOJ01 (přehradní nádrže Mlýnice a Fojtka). Je třeba poznamenat, že klimatická stanice P4BKAM01 nebyla v období listopad-prosinec 2018 z důvodu demontáže v provozu a data za zmíněné období v analýze chybí.

## **4.2. Metodické postupy**

### **4.2.1. Tvorba map**

Soubor všech šesti map byl zhotoven v programu ESRI ArcMap verze 10.5.1. v souřadnicovém systému S-JTSK / Krovak East North (tzv. Křovákovo zobrazení). Jednotlivé mapy byly poté doplněny o základní (mapové pole, název, měřítko, legenda, tiráž) a nadstavbové (doplňková mapa, severka) kompoziční prvky.

### **4.2.2. Analýza hydrologických a klimatických dat**

Ze získaných hydrologických a klimatických dat od výše zmíněných dotčených institucí došlo v programu MS Excel k vytvoření tabulek a následnému převedení dat do přehledné grafické podoby.

## **4.3. Možné chyby v měření a interpretace dat**

Při práci s daty (klimatologickými, hydrologickými aj.) bychom měli počítat s chybami, které mohou vznikat již při jejich samotném pořizování (Vlasák 2010). Z chybně naměřených dat pak v rámci provedených analýz dochází ke zkreslení sledovaného jevu a k jeho následné chybné interpretaci. Mezi faktory způsobující zmíněné nejistoty řadíme možnou chybu samotné měřicí stanice, případně lidskou chybu při manipulaci s měřicím přístrojem. Jako nevhodné se může rovněž ukázat umístění

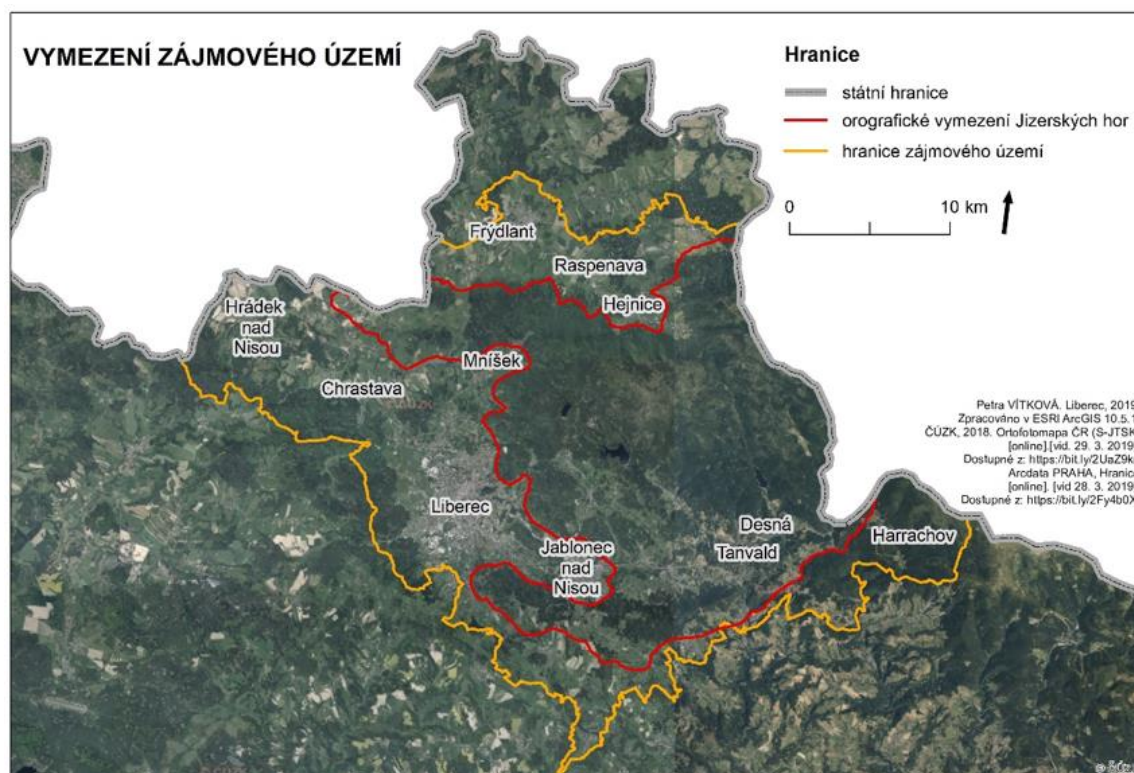


daného měřicího přístroje. V případě prostorově omezeného srážkového úhrnu, tak může být na ojedinělém místě zaznamenáno vyšší množství srážek, což má za následek momentální zvýšení lokálního vodního režimu, který se ovšem nemusí projevit ve zbytku povodí. Díky tomuto lokálnímu srážkovému úhrnu pak může dojít k minimálnímu projevu srážek při přítoku do nádrží, což by mohlo být ostatně pozorováno i v případě přehradních nádrží v Jizerských horách.

## 5. Fyzicko-geografická charakteristika území

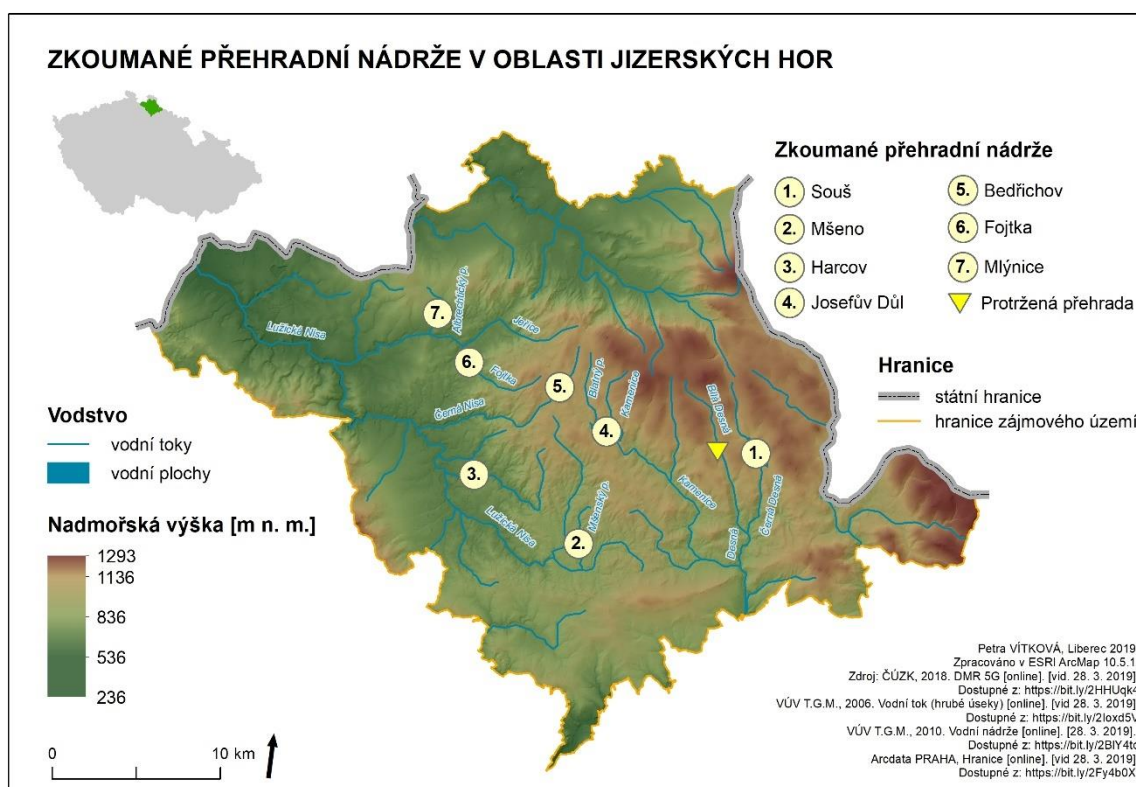
### 5.1. Vymezení zájmového území

Vymezení území s objekty zájmu je prvotním záměrem, který je potřeba si stanovit a ujasnit pro další postup práce. Jizerské hory se nacházejí v severní části České republiky a svojí rozlohou zasahují až do sousedního Polska. V této bakalářské práci se zaměříme pouze na domácí část Jizerských hor, tedy na část hor nacházející se v Česku. Pro komplexní pojetí problematiky přehradních nádrží v této lokalitě došlo i k zahrnutí přilehlých podhorských oblastí, ve kterých se nacházejí čtyři významné přehradní nádrže. Mezi ty řadíme přehradní nádrž Mšeno, Harcov, Mlýnici a Fojtku. Zbylé tři zkoumané přehradní nádrže se nacházejí již v orograficky vymezené oblasti, kterou nazýváme Jizerské hory. Jmenovitě se jedná o přehradní nádrž Souš, Josefův Důl a Bedřichov. Lokalizace každé přehrady je k vidění v příložené mapě (obr. 4). Dále byly do zkoumaného území zahrnuty obce poznamenané povodněmi v srpnu 2010. Jedná se zejména o severní a severozápadní část území, ve kterém se nacházejí obce Frýdlant, Raspenava, Hejnice, Mníšek, Chrastava a Hrádek nad Nisou.



Obrázek 3: Vymezení zájmového území

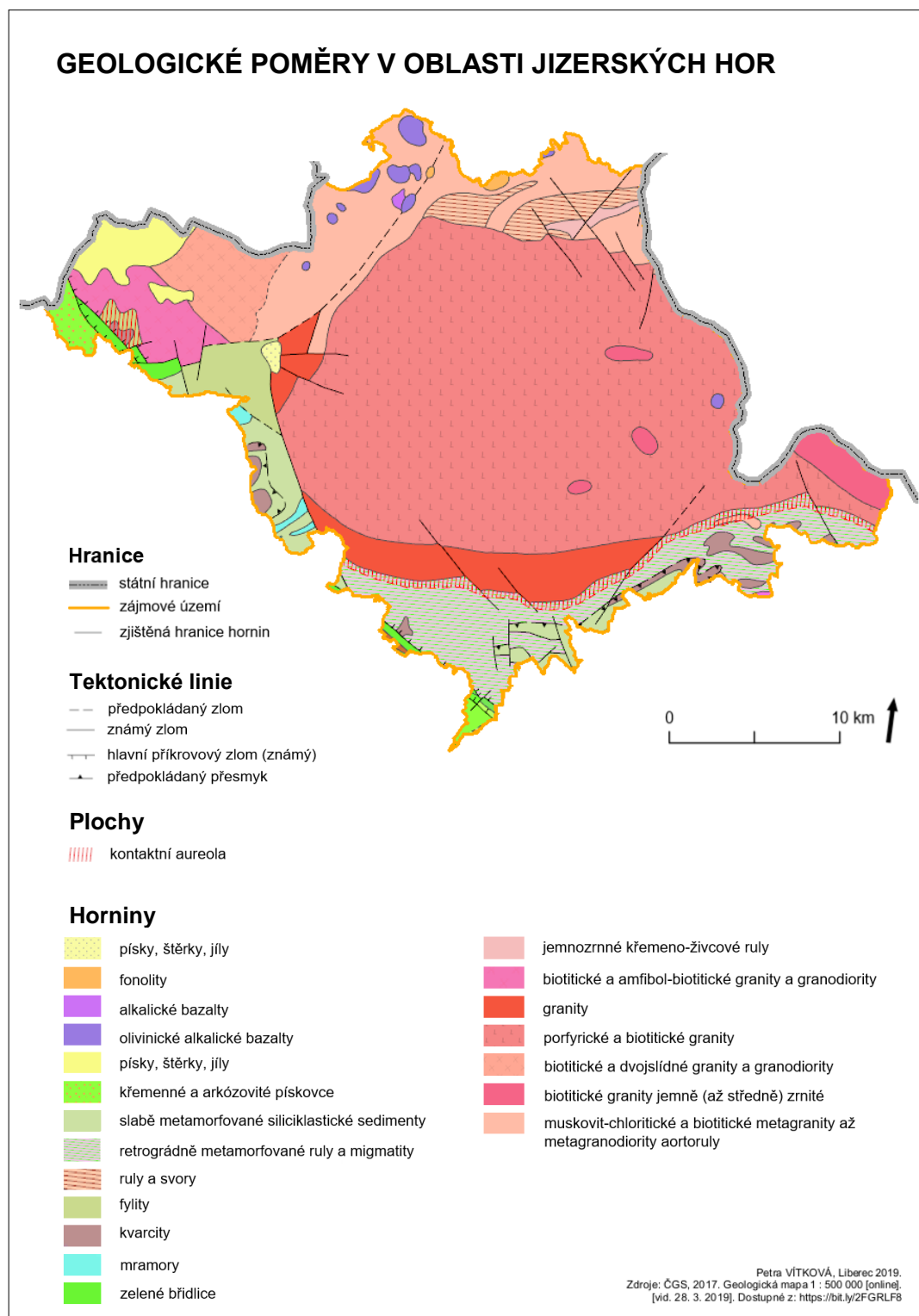
Jelikož se práce zaměřuje na téma z oblasti hydrologie, bylo by logické a v mnohých ohledech i žádoucí, aby došlo k vymezení území pomocí vodních toků, povodí či jeho dílčích a odvozených jednotek. Takové rozdělení by ovšem vedlo k nežádoucímu zahrnutí poměrně rozsáhlých oblastí nacházejících se jižně od Jizerských hor. Z tohoto důvodu a také kvůli následnému přehlednému mapovému zpracování, došlo z vymezení území pomocí obcí Libereckého kraje. V severní části tak hranici území tvoří obec Nové Město pod Smrkem, Raspenava, Frýdlant, Dětrichov a Heřmanice. Na západní a jihozápadní straně území tvoří hranici obec Chrastava, Hrádek nad Nisou, Bílý Kostel nad Nisou, Liberec, Dlouhý Most a Jeřmanice. Jižní a jihozápadní hranice je tvořena obcemi Rychnov u Jablonce nad Nisou, Pulečný, Malá Skála, Skuhrov, Pěčín a Loužnice. Jihovýchodní hranici tvoří obce Kořenov a Paseky nad Jizerou. Na východní straně hranice vymezeného území kopíruje státní hranici s Polskem.



Obrázek 4: Zkoumané přehradní nádrže v oblasti Jizerských hor

## 5.2. Geologické poměry

Jizerské hory patří společně s nedalekými Krkonošemi k nejseverněji položené jednotce Českého masivu zvané Lugikum, někdy též západosudetská (lužická) oblast. Uvedená jednotka se ve své severovýchodní části skládá z Krkonoško-jesenického krystalinika, jehož součástí jsou i Jizerské hory (Chaloupský a kol. 1989).



Obrázek 5: Geologické poměry v oblasti Jizerských hor

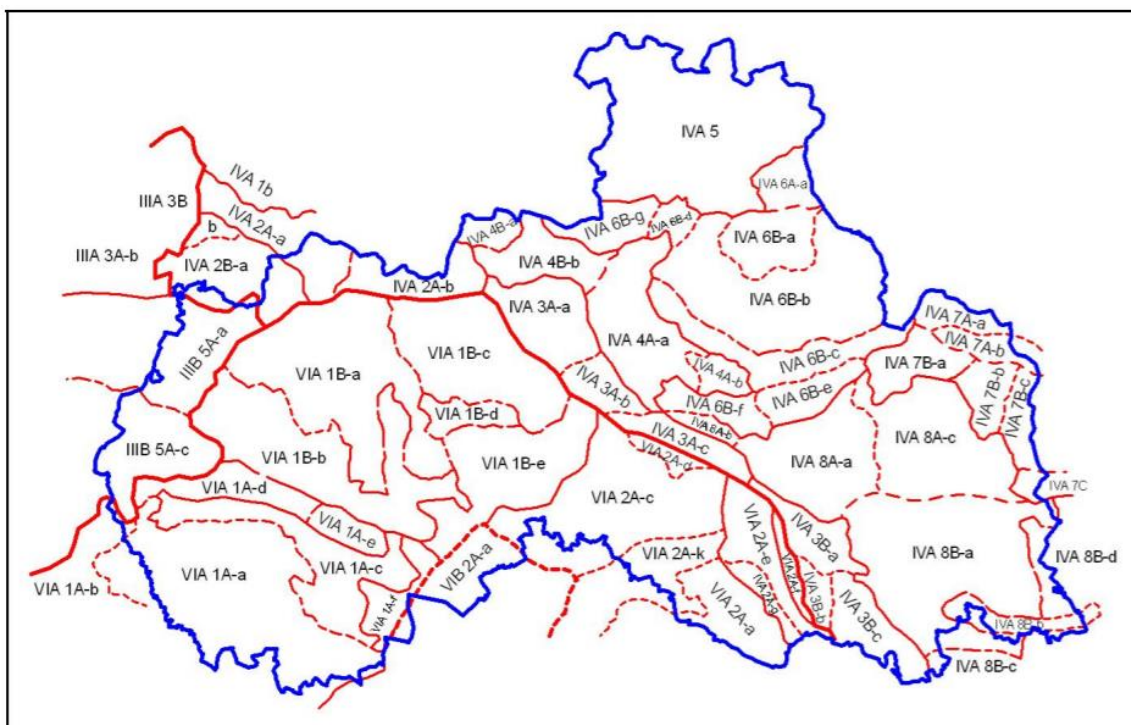
Největší část Krkonoško-jesenického krystalinika tvoří podpovrchové těleso vyvřelých hornin tzv. Krkonoško-jizerský pluton s klenbovitě utvořenou vnitřní stavbou (Chlupáč, Brzobohatý, Kovanda, Stráník 2011). Jedná se o mohutné ztuhlé magmatické těleso variského stáří tvořené žulou.

V důsledku odlišné barvy, různé velikosti zrn minerálů, nebo zastoupením slídy, můžeme na mnoha místech nalézt rozdílné typy této horniny. Příkladem může být liberecká žula nacházející se v oblasti Liberce, nebo třeba tanvaldská žula tvořící Černostudniční hřbet. Vnější část plutonu je tvořena metamorfovanými horninami různého složení a stáří. V severní části Jizerských hor se vyskytují pásemné oblasti svorů pocházejících z mladších prvohor. Převážnou většinu pláště plutonu pak tvoří ortoruly, které se zde vytvořily přeměnou žulových hornin v období starších prvohor. Jižní část Jizerských hor je tvořena železnobrodskými fylity a břidlicemi (Knotek 2009). Podrobná geologická stavba Jizerských hor a okolních oblastí je k vidění v přiložené mapě (obr. 5).

### **5.3. Geomorfologické poměry**

Podle Demka, Mackovčina a kol. (2006) spadá většina zájmového území Jizerských hor a okolí do Krkonoško-jesenické soustavy (IV), Krkonošské podsoustavy (IVA), Jizerskohorského celku (IVA-6) a podcelku Jizerská hornatina (IVA-6B), který se dále dělí na několik samostatných okrsků. V severo-východní části na Jizerskou hornatinu navazuje podcelek Smrčinská hornatina (IVA-6A) s nejvyšším vrcholem Jizerských hor na českém území – horou Smrk, tyčící se do výšky 1 124 m n. m. Ke zkoumanému území dále patří podcelek Liberecká kotlina (IVA-4A), část celku Žitavská pánev (IVA-4), nacházející se mezi Ještědským hřbetem (IVA-3A) a Jizerskou hornatinou a na ní navazující Hradecká pánev (IVA-4B) (Bína, Demek 2012).

Jizerské hory zaujímají na našem území plochu kolem 420 km<sup>2</sup> (Demek, Mackovčín a kol. 2006). Příkré zlomové svahy, nacházející se na severní straně území, střídá Jizerská hornatina, ze které se tyčí druhý nejvyšší vrchol Jizerských hor a zároveň také nejvyšší vrchol Jizerské hornatiny – Jizera s nadmořskou výškou 1 122 m (Bína, Demek 2012). Samotné Jizerské hory obklopují podstatně nižší sousední jednotky, které mají charakter kotliny, pahorkatiny, nebo vrchoviny (Balatka 2009).

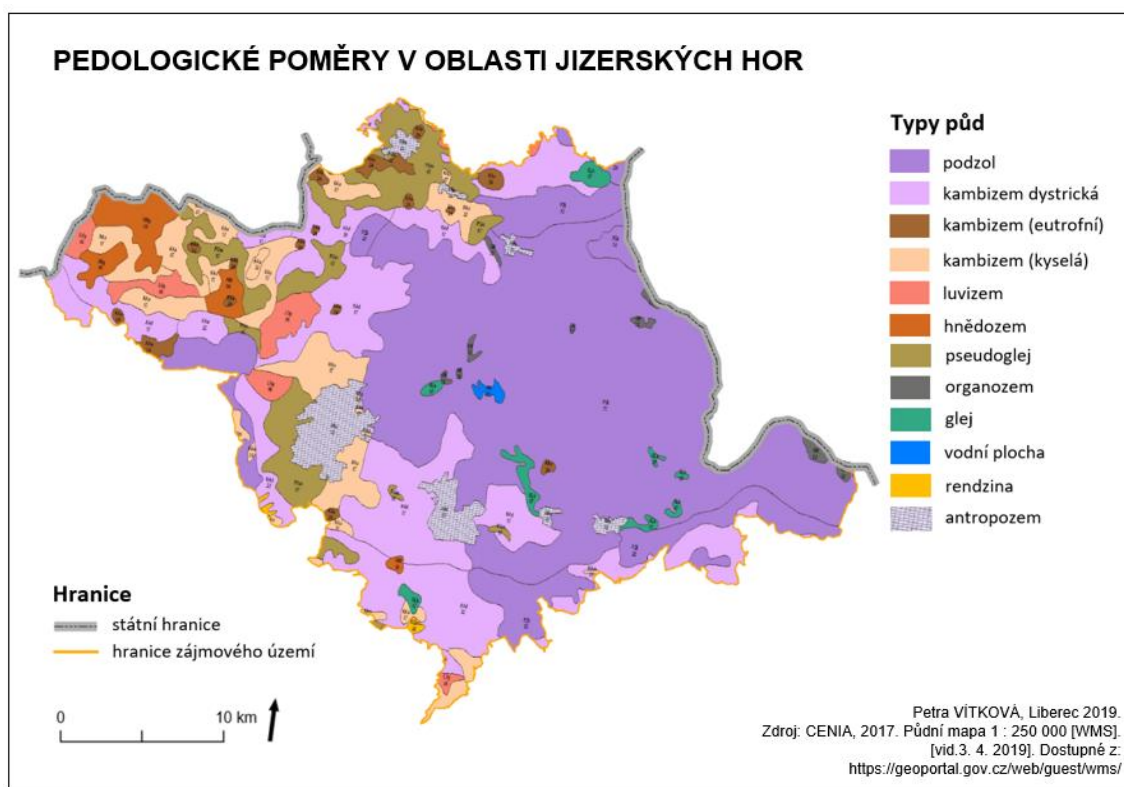


Obrázek 6: Geomorfologické členění Libereckého kraje podle Demka a kol. z roku 1987 (Zdroj: Hromek a kol. 2004)

## 5.4. Pedologické poměry

Na tvorbu a výskyt odlišných půdních typů má vliv několik faktorů – matečná hornina, nadmořská výška, klima, živé organismy, ale i odumřelé části organické hmoty, které zpětně ovlivňují významným způsobem fyzikální a chemické vlastnosti dané půdy. Její kvalitu ovlivňuje také člověk svými přímými či nepřímými zásahy, mezi které řadíme odlesňování, zemědělské obhospodařování, případně kontaminací chemickými látkami (Smejkal 2009).

V lokalitách ovlivněných vodou se v zájmové oblasti vyskytují gleje, které vlivem oxidu železnatého (FeO) získávají typicky šedé, šedomodré, nebo šedozelené zbarvení. Jak již bylo řečeno, výskyt půdního typu v dané lokalitě se odvíjí od mnoha faktorů. Z hlediska nadmořské výšky se v nižších polohách Jizerských hor vyskytují převážně oligotrofní kambizemě světlehnědé barvy. Ve vyšších nadmořských výškách (od 500 až 900 m n. m.) najdeme kryptopodzoly a podzoly. V oblasti Velké Jizerské louky a dalších vrchovištních rašeliništích se vyskytují nejčastěji organozemě (rašelinné půdy), které místy přecházejí do rašelinné gleje (Smejkal 2009). Pro severní skalnaté svahy Jizerských hor jsou typické erozí ohrožené litozemě a rankery (AOPK ČR 2019a). Podrobný výskyt jednotlivých typů půd je k nahlédnutí v příložené mapě (obr. 7).



Obrázek 7: Pedologické poměry v oblasti Jizerských hor

## 5.5. Klimatické poměry

Členitý reliéf Jizerských hor má za následek značnou diferenciaci lokálních klimatických podmínek (Kulasová, Bubeníčková 2009) projevující se odlišnými srážkovými a teplotními poměry. Množství srážek zaznamenaných v této oblasti patří k nejvyšším v celé České republice (Jóža, Vonička 2004). V roce 1987 padl v oblasti Nové Louky srážkový rekord, který nebyl doposud překonán. Podle historických meteorologických dat zde byl 29. srpna 1987 naměřen srážkový úhrn 345,1 mm. Rovných 300 mm bylo zaznamenáno též na nedaleké meteorologické stanici v osadě Jizerka (Munzar, Ondráček a kol. 2010). V současné době zkoumaná oblast disponuje čtyřmi automatickými klimatologickými stanicemi (přehrada Bedřichov a Souš, osada Jizerka a Smědava), které v pravidelných intervalech monitorují množství srážek, směr a rychlost větru a také vlhkost vzduchu. Všechny tyto stanice jsou provozovány Českým hydrometeorologickým úřadem. Údaje o sněhové pokrývce pak zajišťuje místní horská služba (Ducháček 2015).

Podle klasifikace Quitta (1971) spadá větší část Jizerských hor do klimaticky chladné oblasti (CH4, CH6, CH7). Zbytek zkoumaného území (tj. podhůří) se nachází v mírně teplé klimatické oblasti (MT4, MT7). Chladné regiony Jizerských hor jsou

zjednodušeně charakteristické svým krátkým až velmi krátkým letním období, mírně chladným a vlhkým přechodným obdobím s chladným jarem a podzimem. Na rozdíl od teplých oblastí, které se vyznačují krátkým létem, suchým až mírně suchým přechodným obdobím s mírným jarem, mírným podzimem a normální zimou.

V roce 2007 Univerzita Palackého v Olomouci ve spolupráci s ČHMÚ vydala publikaci *Atlas podnebí Česka* s aktualizovanou podobou Quittovy klasifikace za období 1961–2000 (Tolasz a kol. 2007). Klimatické oblasti Česka s detailním výřezem Jizerských hor jsou k vidění v příloze č. 4.

## 5.6. Hydrologické poměry

Jizerskými horami prochází hlavním evropské rozvodí, které tuto oblast rozděluje na povodí Labe a povodí Odry, tj. povodí Severního a povodí Baltského moře (Lhotský 1963). Jihozápadní až severní část Jizerských hor, spadající do povodí Labe, je odvodněna řekami Lužickou Nisou a Smědou. Jihovýchodní a východní oblast, náležící k povodí Odry, odvodňují řeky Kamenice a Jizera<sup>2</sup> (Tesař, Paczos 2009; Lhotský 1963).

Značnou důležitost pro oblast Jizerských hor Lhotský (1963) přikládá Lužické Nise, pramenící necelý kilometr severovýchodně od Bedřichova v oblasti Klikvové louky. Lužická Nisa odvodňuje nejen západní část hor a podhůří, ale i četné přítoky z Ještědského hřbetu (Vonička, Višňák 2008). Mezi její pravostranné zdrojnice patří Černá Nisa, Harcovský potok a řeka Jeřice. Levostranný přítok tvoří řeka Rokytká (Štefáček 2008). Severní část hor odvodňuje řeka Smědá. Neméně významným tokem je i bezesporu řeka Jizera pramenící na severním úbočí Smrku, která ve svém dolním úseku tvoří přírodním způsobem státní hranici mezi Českou republikou a Polskem. Značná část toků nacházejících se v jižní části Jizerských hor je odvodňována do řeky Kamenice, která tvoří jeden z přítoků řeky Jizery. Mezi přirozené vodní plochy v Jizerských horách řadíme rašelinná jezírka na vrchovištích v lokalitě Černá jezírka, Na Čihadle, Klečové louky, nebo Rašeliniště Jizerky (Vonička, Višňák 2008).

Rozsáhlá část Jizerských hor byla v 80. letech 20. století poškozena imisní zátěží, která zapříčinila vážné poškození lesa. Právě na tento podnět zde Český hydrometeorologický ústav založil sedm experimentálních povodí za účelem získání informací o dopadech kyselých dešťů na hydrologické poměry Jizerských hor,

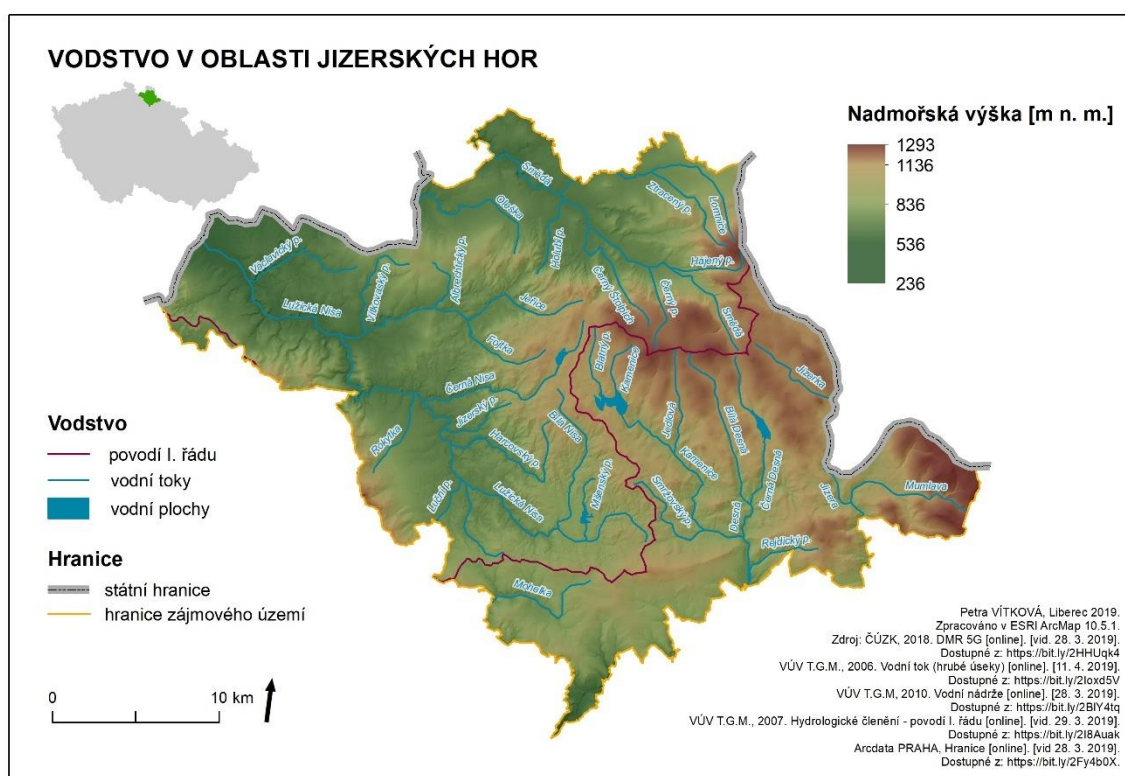
---

<sup>2</sup> Přehradní nádrže Mlýnice, Fojtka, Bedřichov, Harcov a Mšeno spadají do oblasti povodí Labe (Lužické Nisy). Přehradní nádrže Josefův Důl a Souš spadají do povodí Odry (Jizery).



upřesněním informací o množství srážek a odtoku v této pramenné oblasti. Dalším důvodem pro vznik byla obava ze změny vodního režimu v území a s tím související i případná změna kvality vody (Bubeníčková, Kulasová 2009).

Experimentální základna se rozkládá na celkové ploše 37 km<sup>2</sup>, přičemž jednotlivá povodí zaujímají plochu o velikosti 1,87–10,6 km<sup>2</sup> (Bubeníčková, Kulasová 2009). Dílčí povodí byla vybrána na základě přírodních podmínek po události v 80. letech a pozici v blízkosti hranice hlavního evropského rozvodí (Ducháček 2015). Čtyři experimentální povodí spadají do povodí Lužické Nisy a tři do povodí Jizery (Bubeníčková, Kulasová 2009).



Obrázek 8: Vodstvo v oblasti Jizerských hor

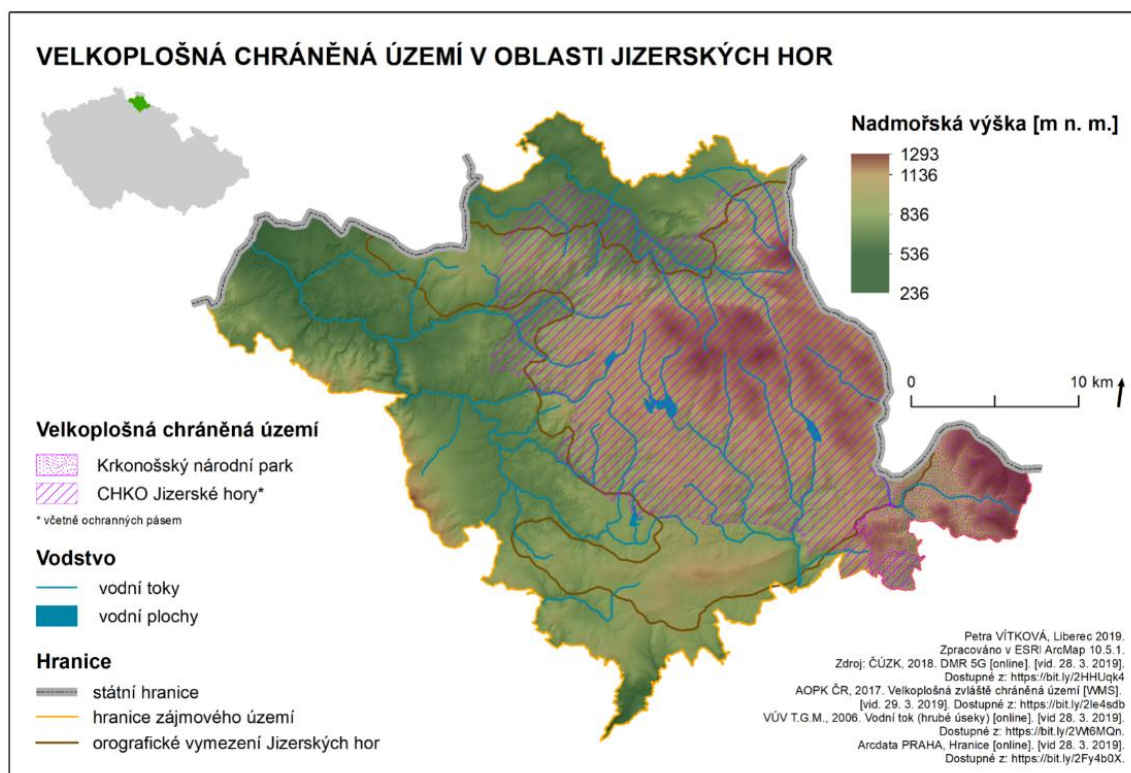
## 5.7. Ochrana přírody v Jizerských horách

Značnou část Jizerských hor tvoří jedno velkoplošné a několik maloplošných zvláště chráněných území (VZCHÚ). Nejrozlehlejší z nich je velkoplošná Chráněná krajinná oblast (CHKO) Jizerské hory, která se rozkládá na ploše 368 km<sup>2</sup> přibližně mezi městy Jablonec nad Nisou, Liberec, Frýdlant, Nové Město pod Smrkem, Kořenov a Tanvald. Na severovýchodní straně tvoří Jizerské hory státní hranici s Polskem a na jihovýchodní straně hraničí s Krkonošským národním parkem (AOPK ČR 2019b). Cenné a jedinečné území Jizerských hor bylo vyhlášeno jako CHKO v prosinci roku 1967

výnosem Ministerstva kultury a informací ČSSR (Vetešník, Hušek 2014). Tím se řadí k nejstarším CHKO na našem území (Miko, Štursa a kol. 2010).

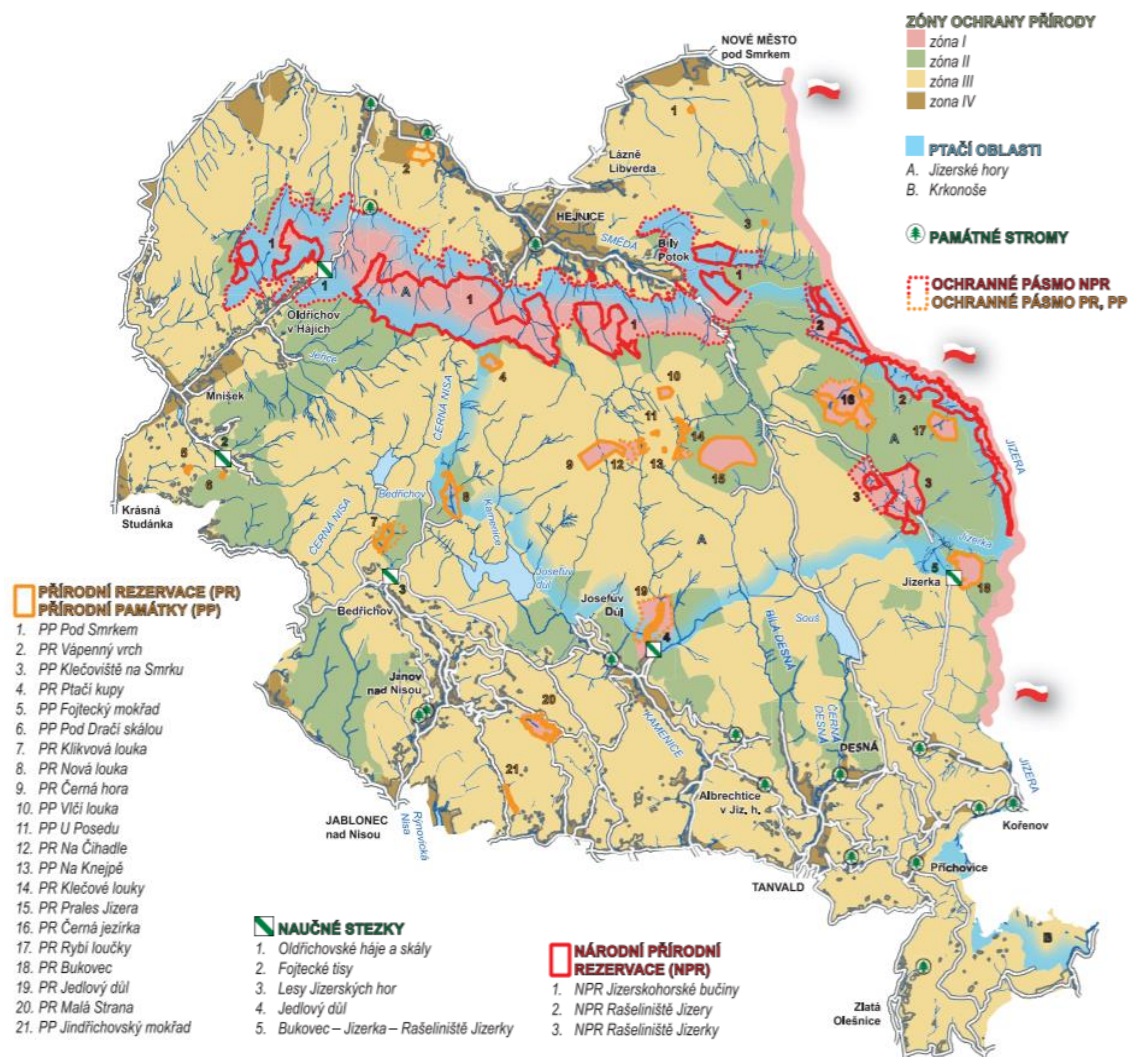
Jedním z důvodů vyhlášení se staly mimo jiné rozsáhlé lesní porosty (převážně smrková monokultura) vyskytující se na ploše 269 km<sup>2</sup> tj. 73 % rozlohy CHKO (AOPK ČR 2019b). V důsledku působení imisí a následné gradace obaleče modřínového a lýkožrouta, došlo v druhé polovině 20. století k oslabení tohoto porostu a jeho následné rozsáhlé devastaci (Vonička, Višňák 2008). Hušek (2018) uvádí, že za zmíněným oslabením lesa stojí uhelné elektrárny na území Polska a bývalé NDR nacházející se v těsné blízkosti hranic. Po likvidaci následků kalamity byla odtěžena rozsáhlá část náhorní plošiny Jizerských hor. Následně došlo k nové výsadbě, při které byly použity pro tuto oblast nepůvodní dřeviny, především severoamerický smrk pichlavý. Tento krok je dnes odbornou i laickou veřejností vnímán značně negativně a mnozí ho označují za ekologickou katastrofu. V současné době je kladen důraz na přírodě blízké hospodaření v lesích a navýšení listnatých stromů zastoupených jilmy, lípami a jinými podobnými dřevinami (AOPK ČR 2019c).

I přes negativní minulost se v CHKO zachovala řada přírodních lokalit s cennými prvky, mezi které řadíme rozsáhlá rašeliniště, mokřady, květnaté horské louky a původní lesní ekosystémy (Vonička, Višňák 2008).



Obrázek 9: Velkoplošná chráněná území v oblasti Jizerských hor

Na území CHKO Jizerské hory se dále nachází také 26 maloplošných zvláště chráněných území, z toho 3 národní přírodní rezervace, 13 přírodních rezervací a 12 přírodních památek, jejichž účel je chránit nejcennější lokality s výskytem vzácných druhů rostlin a živočichů (Hušek, Sýkorová 2014).



Obrázek 10: CHKO Jizerské hory (Zdroj: Balák 2007)

## 6. Přehradní nádrže v oblasti Jizerských hor a podhůří

Od poloviny do konce 19. století byla oblast Jizerských hor povodněmi poznamenaná celkem sedmkrát. Vzniklé situace si žádaly neodkladné řešení. Proto v roce 1888, po další ničivé srpnové povodni v povodí Černé Nisy, vzniklo první *Vodní družstvo pro ochranné a regulační stavby na Černé Nise*. Družstva se stejným posláním v následujících letech vznikala i na jiných tocích v oblasti povodí Lužické Nisy (Žák a kol. 2006). O necelých devět let později došlo k další ničivé povodni. V ten samý rok se uskutečnila schůze libereckých průmyslníků a dalších zainteresovaných osob. Zde byla poprvé vyslovena myšlenka výstavby hrází a vytvoření velkého vodního družstva (Rous 2009).

V roce 1899 byly potvrzeny stanovy nového společenstva a tím vzniklo *Vodní družstvo pro regulaci vodních toků a stavbu údolních přehrad v povodí Zhořelecké (Lužické) Nisy pro město Liberec a zemské okresy Jablonec nad Nisou, Chrastavu a Frýdlant*. Již při první schůzi nově vzniklého společenstva padl návrh na výstavbu šesti přehrad v povodí Lužické Nisy a to „na Harcovském potoce v Liberci, na Černé Nise v Bedřichově, na Albrechtickém potoce v Mlýnici nedaleko Nové Vsi, na Fojteckém potoce ve Fojtce nedaleko Mníšku, na Mšenském potoce v Jablonci nad Nisou a na potoce Jeřici u Oldřichova v Hájích<sup>3</sup>“ (Žák a kol. 2006).

Vodnímu družstvu se pro připravovaný projekt soustavy nádrží podařilo sehnat předního odborníka na stavbu přehrad – Dr. Ing. Otto Intze z Cách, který měl již řadu zkušeností se stavbou přehrad v Porýní. Významným spolkem bylo i Vodní družstvo v Dolním Polubném, které mělo za cíl regulovat toky a stavbu přehrad na Černé Desné, Bílé Desné a Kamenici (Žák a kol. 2006). Prvotní funkcí přehrad byla ochrana před povodněmi, ostatní funkce (ekologické, vodohospodářské) jednotlivých přehrad, byly doceněny až postupem času (Stejskal 2011).

---

<sup>3</sup> Vodní dílo v oblasti Oldřichova v Hájích se nakonec Vodnímu družstvu nepodařilo realizovat z důvodu nedostatku finančních prostředků pro jeho výstavbu (Žák a kol. 2006).

## 6.1. Přehradní nádrž Harcov

**Číslo hydrologického pořadí povodí:** 2-04-07-0140-1-00

**Plocha povodí:** 15,7 km<sup>2</sup>

**Kóta koruny hráze:** 373,9 m n. m.

**Délka hráze v koruně:** 157 m

**Šířka hráze v koruně:** 4,5 m

**Celkový objem nádrže:** 0,687 mil. m<sup>3</sup> (Povodí Labe 2019a)

Nádrž Harcov, někdy též nazývaná jako vodní nádrž Starý Harcov, Harcovská přehrada či Liberecká přehrada byla vystavěna na Harcovském potoce mezi lety 1902–1904 v místní části Liberec V-Kristiánov jako první z celé jizerskohorské soustavy přehradních nádrží. Sestává se ze zděné přehrady tížného typu (Křivánek, Němec, Kopp 2016). Zanedlouho po dokončení stavby přehrady byla na pravém břehu zřízena promenádní cesta a městská plovárna. Všechny tyto úpravy přispěly k pozitivnímu vnímání přehrady. Roku 1906 se z nádrže stal cíl tisíců návštěvníků, kteří Liberec navštívili v rámci konání Německo-české výstavy. Nádrž byla poprvé vypuštěna v roce 1986, kdy muselo dojít k vytěžení několika tun sedimentu.



Obrázek 11: Přehradní nádrž Harcov (Zdroj: vlastní foto, 20. 7. 2018)

Koncem 90. let 20. století došlo na odbočce z levé spodní výpusti k osazení turbosoustrojí s dosažitelným výkonem 11 kW (při hlnosti 170 l/s a spádu 9,5 m). V současné době je turbosoustrojí porouchané a nepoužívá se. Hlavní účel výstavby nádrže byl zadržování povodňových průtoků a zamezení ničivých účinků. Velice důležitou funkci nádrž zastávala také v průmyslu při dodávkách vody na provoz

blízkých továren. V neposlední řadě voda v nádrži slouží k nadlepšování průtoků Harcovského potoka, případně k rekreaci (Žák a kol. 2006).

V současné době se počítá se stavební obnovou přehrady, během které by mělo dojít k navýšení retenčního objemu nádrže a zvýšení bezpečnosti vodného díla během případných povodňových situací. Zmíněné práce by měly probíhat od podzimu 2019 do podzimu 2022. Po dobu rekonstrukce bude vodní nádrž vypuštěna (Bendová 2018).

## 6.2. Přehradní nádrž Bedřichov

**Číslo hydrologického pořadí povodí:** 2-04-07-0160-1-00

**Plocha povodí:** 4,31 km<sup>2</sup>

**Kóta koruny hráze:** 775,26 m n. m.

**Délka hráze v koruně:** 340 m

**Šířka hráze v koruně:** 4,5 m

**Celkový objem nádrže:** 2,103 mil. m<sup>3</sup> (Povodí Labe 2019b)

Jedná se o nejvýše položenou přehradní nádrž v Jizerských horách. K vybudování přehrady tížného typu došlo mezi lety 1902–1906 (Křivánek, Němec, Kopp 2016). Povodí Bedřichovské přehrady je nejmenší z celé jizerskohorské soustavy navrhovaných přehrad, ale jako jediné zasahuje i do míst s ročním srážkovým úhrnem 1200 mm (Rous 2009). Přehradní nádrž Bedřichov na Černé Nise je součástí hydroenergetického systému vodních děl, do níž patří 4,4 km dlouhý přivaděč vody s vyrovnávací komorou. Dále pak do hydroenergetického systému řadíme vodní elektrárnu v Rudolfově a k ní přilehlou nádrž pro vyrovnávání odtoku (Žák a kol. 2006). V roce 1950 byla do tělesa hráze instalována turbína pro elektrifikaci domku hrázného (Rous 2009).



Obrázek 12: Přehradní nádrž Bedřichov (Zdroj: vlastní foto, 25. 7. 2018)

V polovině 70. let pak došlo na odbočce pravé spodní výpusti k instalaci turbosoustrojí s Francisovou turbínou o výkonu 20 kW z důvodu částečného zajištění vlastní spotřeby elektrického proudu. Přehradní nádrž byla vystavěna za účelem zadržování povodňových průtoků na Černé a Lužické Nise. S rozvojem elektrifikace a vybudováním vodní elektrárny začala nádrž plnit také funkci akumulace vody v zásobním prostoru pro následné využití elektrárnou v Rudolfově. V neposlední řadě přehradní nádrž slouží k nadlepšení průtoků v suchých obdobích (Žák a kol. 2006).

### 6.3. Přehradní nádrž Fojtka

**Číslo hydrologického pořadí povodí:** 2-04-07-0270-1-00

**Plocha povodí:** 6,9 km<sup>2</sup>

**Kóta koruny hráze:** 393,1 m n. m.

**Délka hráze v koruně:** 146,2 m

**Šířka hráze v koruně:** 4,5 m

**Celkový objem nádrže:** 0, 323 mil. m<sup>3</sup> (Povodí Labe 2019c)

Přehradní nádrž Fojtka se nachází pod stejnojmennou vsí u obce Mnišek. Na Fojteckém potoce (povodí Jeřice) byla vybudovaná mezi lety 1904–1906. Konstrukce hráze i technologie výstavby je shodná s ostatními přehradními nádržemi Intzeho typu (Křivánek, Němec, Kopp 2016). Hráz nádrže je gravitační, zděná vybudovaná z lomového kamene (Bendová 2019).

Zanedlouho po zprovoznění přehradní nádrže se objevily problémy s množstvím splavenin zanášejících ústí Fojteckého potoka. K zamezení hromadění materiálu v přehradě došlo k vybudování šterkové přehrážky (Rous 2006).

V roce 2018 došlo k rozsáhlým opravám přehradní hráze i okolí. Nově byl vystavěn nouzový přeliv, který má přispět ke zvýšení bezpečnosti přehrady při extrémní povodni. Zároveň byla opravena a vybavena novými bezpečnostními prvky i samotná hráz přehrady (Bendová 2019). V letech 1955 a 1974 byla nádrž vypuštěna a z její horní poloviny došlo k odtěžení přibližně 12 000 m<sup>3</sup> sedimentů. Přehradní nádrž slouží od svého dokončení v červenci roku 1906 k zadržování povodňových průtoků. Její další funkcí je nadlepšování průtoků níže na tocích pod přehradou. V letních měsících je nádrž vyhledávaným místem pro rekreaci a rybaření (Žák a kol. 2006)



Obrázek 13: Probíhající oprava hráze přehradní nádrže Fojtka (Zdroj: vlastní foto, 17. 7. 2018)

#### 6.4. Přehradní nádrž Mlýnice

**Číslo hydrologického pořadí povodí:** 2-04-07-0290-1-00

**Plocha povodí:** 5,9 km<sup>2</sup>

**Kóta koruny hráze:** 393,65 m n. m.

**Délka hráze v koruně:** 159 m

**Šířka hráze v koruně:** 4,5 m

**Celkový objem nádrže:** 0,271 mil. m<sup>3</sup> (Povodí Labe 2019d)

Nádrž byla vybudována mezi lety 1904–1906 na Albrechtickém potoce pod osadou Mlýnice nedaleko Nové Vsi. Jedná se o jednu z prvních zděných přehrad u nás a zároveň nejmenší přehradní nádrže z celé Jizerskohorské soustavy. Stejně jako u předchozích přehrad i k této nádrži byl vypracován projekt uznávaným odborníkem Otto Itzem, který rovněž řídil i přípravné práce (Křivánek, Němec, Kopp 2016). Ještě před začátkem stavby došlo ke změnám v umístění hráze. Toto opatření se odrazilo v navýšení rozpočtu stavby o jednu třetinu (Rous 2009). Hráz je gravitační, zděná ze žulového lomového kamene (Křivánek, Němec, Kopp 2016). Nádrž byla za své existence již celkem třikrát vypuštěna. K vypuštění přehradní nádrže došlo naposledy v roce 2012 při současné opravě následků srpnové ničivé povodně (Pokorná 2012). Hlavním důvodem výstavby byla nutnost regulace a zadržení povodňových průtoků v místě svého vzniku. Nádrž také pomáhá k určitému nadlepšování průtoků v období sucha (Žák a kol. 2006).





Obrázek 14: Přehradní nádrž Mlýnice (Zdroj: vlastní foto, 17. 7. 2018)

## 6.5. Přehradní nádrž Mšeno

**Číslo hydrologického pořadí povodí:** 2-04-07-0040-1-00

**Plocha povodí:** 25 km<sup>2</sup>

**Kóta koruny hráze:** 513 m n. m.

**Délka hráze v koruně:** 425,5 m

**Šířka hráze v koruně:** 4,5 m

**Celkový objem nádrže:** 43 000 m<sup>3</sup> (Povodí Labe 2019e)

V pořadí pátá jizerskohorská přehrada byla vystavěna mezi lety 1906–1910 v intravilánu města Jablonec nad Nisou na Mšenském potoce (Povodí Labe 2014). Přehradní hráz je tížného typu, zděná z lomového kamene (Křivánek, Němec, Kopp 2016). V původním návrhu měla být nádrž situována do oblasti Rýnovic.



Obrázek 15: Hráz přehradní nádrže Mšeno (Zdroj: vlastní foto, 31. 3. 2019)

V takovém případě by muselo dojít k zatopení více než 100 domů. Jako vhodnější varianta se proto jevila výstavba profilu hráze na místě, jak ho známe dnes.

K převádění povodňových průtoků z Bílé a Lužické Nisy byly posléze vystavěny dvě podzemní štolky s rozdělovacími objekty v Pasekách a v Loučné (Povodí Labe 2014).

K využití energie vypouštěné vody z nádrže byla na odbočce pravé spodní výpusti instalována malá vodní elektrárna s maximálním výkonem 11 kW (Žák a kol. 2006). Mezi lety 2011–2013 došlo k vybudování souboru opatření ke zvýšení ochranné funkce nádrže zahrnující rekonstrukci rozdělovacích objektů, zvětšení kapacity Pasecké štolky a výstavbu nové odpadní štolky pro odvod vody mimo centrum města (Povodí Labe 2014).

Účelem přehrady je plnit funkci ochrany před povodněmi v povodí Bílé a Lužické Nisy, nadlepšovat minimální průtoky v Mšenském potoce a zásobovat užitkovou vodou nedaleké oblasti (Křivánek, Němec, Kopp 2016). V roce 1996 skupina potápěčů našla na dně nádrže pomník vyhotovený vodním družstvem k 100. výročí narození Dr. Ing. Otto Itzeho, který byl nejspíše do přehrady svržen těsně po konci 2. světové války (Rous 2009). V současné době se pomník nachází v parku pod hrází Mšenské přehrady. V letních i zimních měsících je nádrž hojně využívaným místem pro rekreaci, vodní sporty a rybolov.



Obrázek 16: Pomník (vlevo) s památeční deskou (vpravo) (Zdroj: vlastní foto, 31. 3. 2019)

## 6.6. Přehradní nádrž Souš

**Číslo hydrologického pořadí povodí:** 1-05-01-0650-1-00

**Plocha povodí:** 13,77 km<sup>2</sup>

**Kóta koruny hráze:** 771,29 m n. m.

**Délka hráze v koruně:** 364 m

**Šířka hráze v koruně:** 7,1 m

**Celkový objem nádrže:** 7,480 mil. m<sup>3</sup> (Povodí Labe 2019f)

Po smrti Otto Intzeho v roce 1904 oslovilo Vodní družstvo projektanta Ing. Wilhelma Plenknera z Prahy, který navázal na svého předchůdce a navrhl soustavu přehrad v povodí Kamenice na Černé a Bílé Desné vzájemně propojených štolou pro převod vody z jedné nádrže do druhé. Ing. Planker dále navrhl soustavu obdobně propojených děl na Blatném potoce a Kamenici. Po dlouhých projednáních se podařilo prosadit pouze vybudování soustavy sypaných přehrad v povodí Desné, jejichž výstavba probíhala mezi lety 1911–1915 (Žák a kol. 2006). Kvůli výstavbě nádrže na Černé Desné musela být zbourána osada Souš (Darré) o 34 domech, po které je dnes přehradní nádrž pojmenovaná (Žák a kol. 2006).



Obrázek 17: Přehradní nádrž Souš (Zdroj: vlastní foto, 19. 7. 2018)

Po protržení hráze přehrady na Bílé Desné panovala obava o bezpečnosti sousední přehradní nádrže Souš. Následující roky tak Souš prošla zásadní rekonstrukcí. Začaly se podrobně monitorovat pohyby hráze a průsaky vody. Došlo také k preventivnímu mírnému snížení hladiny. Po 2. světové válce došlo k opětovné opravě tělesa hráze, u kterého byly pozorovány průsaky. Poslední generální oprava přehrady se uskutečnila v roce 1958 (Rous 2009).

Po výstavbě vodárenského systému v roce 1973 se přehradní nádrž Souš stala zdrojem pitné vody pro celé Jablonecko, Tanvaldsko a Železnobrodsko. Součástí díla je i malá vodní elektrárna s výkonem 22 kW. Kromě zásobování přilehlých oblastí pitnou vodou plní přehradní nádrž účel ochrany před povodněmi. Nádrž slouží také k nadlepšování minimálních průtoků, nebo nadlepšení průtoků při havarijním znečištění vody (Křivánek, Němec, Kopp 2016). Pro snížení kyselosti vody v nádrži dochází od roku 1996 k jejímu pravidelnému leteckému vápnění (SČVK 2012). Podél východního břehu přehrady byla vystavěna silnice II/290 spojující jihovýchodní část Jizerských hor a Frýdlantský výběžek. Silnice se v zimních měsících neudrží z důvodu drahé údržby s ohledem na blízký zdroj pitné vody (Daníčková 2012).

## 6.7. Přehradní nádrž Josefův Důl

**Číslo hydrologického pořadí povodí:** 1-05-01-0600-1-00

**Plocha povodí:** 19,81 km<sup>2</sup>

**Kóta koruny hráze:** 735 m n. m.

**Délka hráze v koruně:** 360 m (hlavní i boční)

**Šířka hráze v koruně:** 7,5 m (hlavní i boční)

**Celkový objem nádrže:** 22,628 mil. m<sup>3</sup> (Povodí Labe 2019g)

Největší Jizerskohorská přehradní nádrž Josefův Důl leží na řece Kamenici v katastru obce Josefův Důl. První snahy o vybudování nádrže vznikly po ničivé povodni způsobené protržením hráze na Bílé Desné koncem 19. století. Návrh vyhotovený projektantem Ing. Wilhelmem Plenkerem se po velkých politických změnách roku 1918 Vodnímu družstvu v Polubném nepodařilo realizovat. Koncem 60. let začínal rozrůstající Liberec pomalu ale jistě pociťovat nedostatek pitné vody.

Došlo tedy ke zpracování nového návrhu na výstavbu přehrady nad Josefovým Dolem na Blatném a Červeném potoce a Kamenici s cílem akumulovat vody pro vodárenské účely, její úpravu a následný transport do Liberce (Rous 2009). Výstavba přehrady byla slavnostně zahájena 1. června 1976 a trvala až do prosince roku 1982 (Žák a kol. 2006). Od té doby přehradní nádrž prošla celou řadou oprav. Poslední větší rekonstrukce započala v polovině roku 2009, během které došlo k rekonstrukci betonových povrchů a dalších betonových konstrukcí. Rekonstrukce zahrnovala i opravu těsnění u vodárenské štolky (Rous 2009).



Obrázek 18: Přehradní nádrž Josefův Důl (Zdroj: vlastní foto, 24. 7. 2018)

## 6.8. Nerealizované přehradní nádrže

Jak již bylo zmíněno v předešlých kapitolách, v minulosti došlo v Jizerských horách k plánování několika přehradních nádrží v povodní Lužické Nisy a Jizery. Řada z nich byla realizovaná pod záštitou Vodních družstev začátkem 20. století. Nemalá část plánovaných přehrad v této oblasti ale zůstala pouze na papíře a k realizaci záměru do dnešní doby nedošlo. Ještě v roce 1988 Státní vodohospodářský plán<sup>4</sup> (SVP) počítal s výstavbou sedmi vodních děl v Jizerských horách a v podhůří (Stejskal 2010). V současné době se o výstavbě uvedených přehrad (viz tabulka č. 5) ani žádných jiných v Jizerských horách neuvažuje (Ministerstvo životního prostředí ČR 2011).

Tabulka 5: Přehled plánovaných přehrad v oblasti Jizerských hor a podhůří podle SVP z roku 1988 (Zdroj: Stejskal, 2010)

Oblast plánované výstavby	Tok	Objem
Vilémov	Jizera	50-200 mil. km <sup>2</sup>
Karlov	Jizera	do 10 mil. km <sup>2</sup>
Šindelový důl	Šindelový potok, Smědá	do 10 mil. km <sup>2</sup>
Bílý Potok	Velká rybí voda	do 10 mil. km <sup>2</sup>
Lužec	Štolpišský potok	10-50 mil. km <sup>2</sup>
Peklo	Pekelský potok	do 10 mil. km <sup>2</sup>
Raspenava	Štolpišský potok	do 10 mil. km <sup>2</sup>

<sup>4</sup> SVP zůstal v platnosti až do zpracování Plánu hlavních povodí České republiky s aktualizovaným výběrem lokalit pro budoucí výstavbu vodních nádrží, které probíhalo v letech 2005-2007 (Ministerstvo životního prostředí ČR 2011).

Přehrada Vilémov patří do kaskádovité soustavy vodních děl plánovaných v údolí Jizery mezi Rokytnicí nad Jizerou a Harrachovem. Do roku 2011 byl záměr výstavby přehrady uveden v plánech ministerstva zemědělství. S výstavbou přehrady však nesouhlasila široká veřejnost, ochranáři přírody, ani dotčené obce, které proti výstavbě vznesly celou řadu argumentů pojednávajících o nenávratném zatopení cenných lokalit a změn místního mikroklimatu (Szaban 2011). Ten samý rok byl záměr vyřazen z *Generelu lokalit pro akumulaci povrchových vod* (Ministerstvo životního prostředí ČR 2011).

První návrhy na vybudování přehrady Karlov v oblasti horního toku Jizery na hranicích s Polskem se objevily již v polovině 20. letech 19. století. Stejně, jako u přehrad na Černé a Bílé Desné i za tímto návrhem stojí projektant Emil Gebauer. Objemově i prostorově největší plánované vodní dílo ze všech do té doby realizovaných vodních děl v oblasti povodí Jizery a Jizerských hor vůbec, mělo vyrůst jako součást opatření regulujících řeku Jizeru (Rous 2010) necelý jeden kilometr nad soutokem Jizery s Jizerkou (Nevrlý 1981). Šlo by tak o nejvýše vybudovanou přehradní hráz z celé navrhované soustavy přehrad na řece Jizeře. Celé dílo by bylo navíc propojeno několika štolami s okolními toky. Prvotním záměrem pro výstavbu byla tedy ochrana přilehlého území před povodněmi. Postupem času se začalo počítat i s funkcí výroby elektrické energie (Rous 2010). Šámalová (2016) uvádí, že nádrž měla odvodňovat území o celkové rozloze 58,8 km<sup>2</sup>. Ze stavby přehrady v cenné oblasti Jizerských hor v území Velké jizerské louky s výskytem močálů z finančních a politických důvodů nakonec naštěstí sešlo (Nevrlý 1981).

Ve SVH z roku 1988 se dokonce počítalo s výstavbou celkem tří kompletů přečerpávajících elektráren v oblasti Jizerských hor a podhůří. První takové dílo mělo být vybudováno na Velké rybí vodě – pravostranný přítok Smědé. Zde vystavěná nádrž měla být spojena přečerpávajícím potrubím s nádrží na vrcholu Smrku. Druhá nádrž byla plánována v oblasti Šindelova dolu na soutoku Smědé se Šindelovým potokem. Tato nádrž měla být spojena potrubím s přečerpávající elektrárnou na Smědavské hoře. V plánu také bylo propojit nádrž Bílý Potok na Velké rybí vodě s nádrží Šindelový důl. Tímto počinem by vznikl pro místní obyvatele těžko představitelný komplex přečerpávajících vodních elektráren. Poslední nádrž a přečerpávající elektrárna nesly název Raspenava. Měly se nacházet na říčce Lomnici mezi Hejnicemi a Raspenavou v lokalitě zvané V Lukách, nedaleko výše položené nádrže Lužec. Nejmenší plánovaná přehradní nádrž Peklo měla své vybrané místo pro realizaci poblíž Raspenavy (Stejskal 2010).

## 6.9. Katastrofa na Bílé Desné

Hlavním impulsem pro výstavbu přehradních nádrží na Černé a Bílé Nise bylo zajistit protipovodňovou ochranu níže položených průmyslových obcí Desná, Tanvald, Velké Hamry a Plavy (Rous 2009). Výstavba přehradní nádrže na Bílé Desné (dnes nazývána rovněž jako Protržená přehrada) probíhala mezi lety 1911–1915, současně s výstavbou přehradní nádrže Souš na Černé Desné. Zpracováním projektu stavby se opět ujal Ing. Wilhelm Plenkner z Prahy. Samotnou stavbu pak řídil Ing. Emil Gebauer. Dále byli dozorem pověřeni Ing. August Klamt a Ing. Karel Podhajský (Kunst 2018).

Již v roce 1913 se rozestavěné dílo muselo potýkat s dvoudenním intenzivním deštěm, který ho značně poškodil. Následně po začátku 1. světové války došlo kvůli vysoké inflaci ke značným úsporným opatřením, která se promítla také do kvality celé stavby (Křivánek, Němec, Kopp 2016).

V srpnu 1915 přehradní nádrž na Bílé Desné úspěšně zadržela první povodňovou vlnu (Žák a kol. 2006). Stalo se tak ještě před kolaudací díla, která se následně konala 18. listopadu 1915 (Křivánek, Němec, Kopp 2016).

O necelých deset měsíců později dne 18. září 1916 v 15:30 hodin spatřili dřevaři pracující v blízkosti přehrady první pramen vody tryskající z hráze. O vzniklé situaci byl neprodleně informován správce stavby Ing. E. Gebauer, který nařídil okamžité otevření havarijních uzávěrů a vypuštění přehrady (Křivánek, Němec, Kopp 2016). Uzávěry se hráznému společně s několika dělníky podařilo otevřít jen z části, neboť proud tryskající z hráze byl již tak silný, že se všichni pro záchranu svých životů rozhodli místo raději opustit (Žák a kol. 2006). V té době bylo v nádrži 250 000 m<sup>3</sup> vody, tj. přibližně 75 % kapacity nádrže (Rous 2009). V 16:00 přišla na poštovní úřad v Desné, obci nacházející se v údolí pod přehradou, zpráva o možném zvýšeném množství vody protékající korytem. O 15 minut později přišla nová zpráva, která již oznamovala protržení hráze přehrady. Obrovská masa vody se začala valit do údolí pod přehradou, kde ničila vše, co jí stálo v cestě. Povodňová vlna jako první smetla nedalekou pilu s naskladněnými kládami dřeva, které působily jako beranidla a tím zvýšily i ničivé účinky celé povodně. (Křivánek, Němec, Kopp 2016). „Katastrofa si vyžádala 62 obětí na životech, 95 rodin s 380 členy se octlo bez přístřeší, 11 brusíren skla zmizelo ve vlnách a 62 domů a závodů bylo poškozeno“ (Žák a kol. 2006). Celkové škody byly vyčísleny v řádech několika milionů korun (Nývtová 2016).

Za hlavní příčinu protržení hráze se dnes považují závažná konstrukční pochybení způsobená absencí geotechnického průzkumu (Rozsypal 2006). Dalším nepříznivým faktorem pro celé dílo bylo použití nekvalitního materiálu, přílišný sklon hráze, nedostatečné těsnění hráze a v neposlední řadě i spěch při stavbě celé přehrady. Protržení přehradní hráze na Bílé Desné je dodnes největší katastrofou svého druhu v Čechách i v celé střední Evropě. V důsledku této nešťastné události došlo ke zkvalitnění geologických průzkumů při stavbě dalších přehradních nádrží. K opětovné výstavbě přehradní nádrže na Bílé Desné nikdy nedošlo i přesto, že bylo předloženo pět návrhů pro její znovupostavení. Dodnes se v místě přehradní nádrže dochovala šoupátková věž se zbytky hráze a podzemní štola vybudovaná pro odvod vody do nedaleké přehradní nádrže Souš (Křivánek, Němec, Kopp 2016).

Dlouhá léta se s areálem Protržené přehrady nic nedělo. Až v roce 1994 byla vypracována studie skanzenu jejímž cílem bylo zpřístupnit místo široké veřejnosti a zapojit ho do systému turistických tras. Dne 24. května 1996 byla oblast Protržené přehrady na základě výnosu Ministerstva kultury vyhlášena kulturní památkou České republiky (Žák a kol. 2006).



*Obrázek 19: Současný stav areálu Protržené přehrady – v pozadí šoupátková věž a zbytky hráze (Zdroj: vlastní foto, 19. července 2018)*



## **7. Význam systému přehradních nádrží v kontextu hydrologických extrémů**

### **7.1 Povodně na severu Čech v roce 2010**

Oblast Jizerských hor od roku 1319 až do současnosti zasáhlo několik desítek významných letních a o něco méně i významných zimních povodní. Z toho vyplývá, že pro tuto oblast jsou daleko více nebezpečné letní regionální povodně způsobené silnými dešti nejčastěji v období od konce června až do konce srpna. Informace o povodních v dávných dobách jsou odvozeny z dochovaných dokumentárních zdrojů, ke kterým se řadí mapové podklady se znázorněnými značkami povodní, kroniky, nebo třeba zprávy o způsobených škodách. Teprve před 120-130 lety se začala využívat hydrologická měření na základě kterých můžeme získat více informací o jednotlivých povodňových událostech (Elleder 2015).

Poslední veliká významná povodeň byla v oblasti Jizerských hor zaznamenána 7. srpna 2010. Je třeba poznamenat, že povodní v té době byla zasažena nejen oblast Liberecka, ale i Českolipska, Děčínska a sousední pohraniční oblasti Německa a Polska. Vzhledem k zaměření bakalářské práce se budeme v této i dalších kapitolách soustředit především na oblast Liberecka, Jizerských hor a podhůří, tedy na povodňovou situaci v povodí Lužické Nisy, Jeřice a Smědé. Právě v této oblasti byla povodňová situace nejzávažnější (Jaroušek 2015).

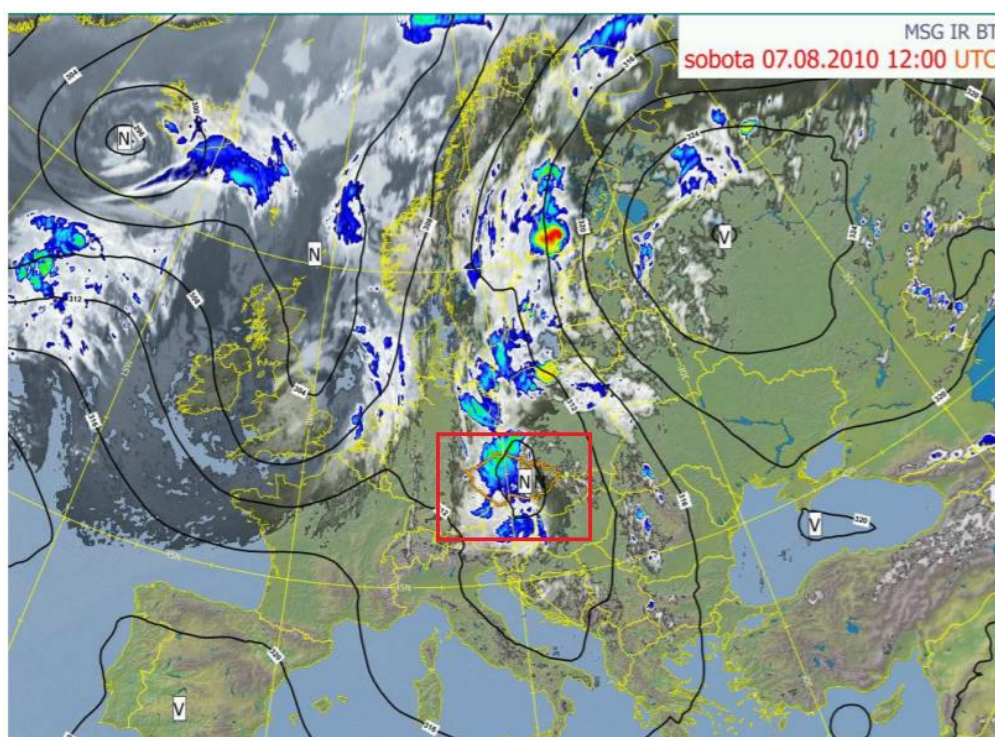
#### **7.1.1 Příčina povodní**

Za hlavní spouštěč povodňové situace se považují extrémní vytrvalé srážky, které se střídaly se srážkami konvekčními, jejichž nejintenzivnější projev byl zaznamenán v sobotu 7. srpna. Úhrny srážek v ten den dosahovaly hodnoty až 60 mm za hodinu. Jednalo se tak o pokračující trvalé srážky z předchozího dne, které byly zaznamenávány již od dopoledních hodin. Občasná srážková činnost přetrvala až do rána 8. srpna. V průběhu dne pak došlo k pomalému ustávání srážek v celé zájmové oblasti (Novák, Kulasová, Bubeníčková 2015).

#### **7.1.2 Vývoj synoptické situace**

Příčinou velmi silných a intenzivních srážek byla cyklonalita ve vertikálním profilu troposféry (Novák, Kulasová, Bubeníčková 2015). V pátek 6. srpna došlo v nočních hodinách k pomalému přesunu tlakové níže z oblasti jižní Evropy (severní

Itálie) k severu až severo-východu Evropy (ČHMÚ 2010a). S výskytem cyklóny souvisí zvolna se pohybující frontální rozhraní, které se udržovalo po dobu více než dvanácti hodin v oblasti Jizerských hor a okolí (Novák, Kulasová, Bubeníčková 2015). V sobotu 7. srpna území severních Čech, včetně Jizerských hor, zasáhlo severo-severovýchodní proudění na západní straně tlakové níže ve vyšších atmosferických vrstvách. Tím došlo k návětrnému efektu a zesílení intenzity srážek (ČHMÚ 2010a). Ke změně situace a slábnutí srážek došlo v neděli 8. srpna v důsledku rozšiřujícího se hřebene vyššího tlaku vzduchu od jihozápadní části Evropy (Novák, Kulasová, Bubeníčková 2015) a změně směru proudění na severozápadní, díky kterému zeslábly i návětrné efekty (ČHMÚ 2010a).



Obrázek 20: Geopotenciální výšky a hladiny AT 700 hPa, produkt IR BT MSG2 ze dne 7. srpna 2010 (Zdroj: ČHMÚ, 2010a)

### 7.1.3 Vývoj meteorologické situace

Srážková činnost, která na většině území trvala 30 až 36 hodin a plošný rozsah událostí nasvědčuje tomu, že se nejednalo o typické přívalové srážky způsobující bleskové (přívalové) povodně, které se vyznačují spíše lokálním charakterem a krátkou dobou trvání (ČHMÚ 2010a). Pouze na některých místech vrcholové oblasti hor a severního podhůří napadlo během jedné hodiny 57,6 mm srážek tj. 220,5 mm srážek za 24 hodin. Extrémní hodnoty srážek v těchto místech překročily dobu opakování 100 let a

více. V oblasti experimentálních povodí se maximální hodinové srážky pohybovaly mezi 50–60 mm tj. 250–295 mm srážek za 24 hodin (Novák, Kulasová, Bubeníčková 2015).

Vytrvalý déšť zasáhl území Jizerských hor již 6. srpna v odpoledních hodinách. Nejvíce se tyto srážky projevíly na Smědavě, kde napršelo za 15 minut 15 mm srážek. První intenzivní konvekční srážky se začaly objevovat v ranních hodinách a zejména pak v dopoledních hodinách 7. srpna na severozápadní straně Jizerských hor v lokalitě osad Mlýnice a Fojtka. Posléze se srážky rozšířily na horní část povodí Blatného potoka, povodí Kamenice a také do celého povodí Černé Nisy, kde hodinové úhrny srážek přesahovaly 50 mm. Obdobné konvekční srážky se objevily i na severní straně Jizerských hor v oblasti Hejnic, které dosáhly své největší intenzity v dopoledních hodinách mezi 10 a 11 hodinou (ČHMÚ 2010b). Na Liberecké meteorologické stanici (U2LIBC01) byl zaznamenán průměrný největší úhrn srážek 7. srpna. Naměřená hodnota srážek v tento den dosahovala hodnoty 98,9 mm. Další den došlo k výraznému útlumu srážek stejně jako na většině míst Jizerských hor i v podhorských oblastech (ČHMÚ 2019b).

#### **7.1.4 Vývoj hydrologické situace**

Vzhledem k nasycení půdy srážkami z předešlých dnů v trvání od 1. do 5. srpna, (Novák, Kulasová, Bubeníčková 2015) docházelo k velmi pomalému počátečnímu vsaku srážek, což následně zapříčinilo rozsáhlý povrchový odtok. Velice rychle tak došlo k přeplnění koryt řek a následnému vylévání vody do okolí. K nejvýraznějšímu rozlivu vody došlo v odlehlých místech horního toku Jizery. Díky vysoké retenci mělkých širokých pánví v oblasti Velké a Malé Jizerské louky se zde v čase kulminace rozlivu zadrželo přibližně 1 mil. m<sup>3</sup> vody (Hušek 2015). Některé profily řek v povodí Lužické Nisy a Smědě zaznamenaly kulminační průtoky překračující úroveň stoleté vody ( $Q_{100}$ ) (viz. příloha č. 7 a 8). Škody, které voda napáchala, byly největší právě v těchto oblastech.

První výrazná povodňová vlna byla pozorována 7. srpna na Jeřici (ČHMÚ 2010a). V ranních hodinách došlo na jednom z pravostranných přítoků k vzestupu hladiny o 4,2 m za pět a půl hodiny. V důsledku toho kulminační průtok značně přesahoval množství stoleté vody ( $Q_{100}$ ) (Jaroušek 2015). Ke druhé výrazné povodňové vlně a trojnásobnému překročení stoletého průtoku došlo na Jeřici a jejích přítocích tentýž den v odpoledních hodinách (ČHMÚ 2010a). Kulminační průtok nad  $Q_{100}$  byl rovněž pozorován v celé délce řeky Smědá (Jaroušek 2015).

Rozvodnění dolního toku Lužické Nisy napomohla především extrémní povodňová situace na Jeřici. V oblasti Liberce řeka dosáhla pouze svého dvouletého

průtoku. To značí, že povodeň v horním toku Lužické Nisy nebyla tolik výrazná. Průběh povodně na Černé Nise, pravostranného přítoku Lužické Nisy, do značné míry příznivým způsobem ovlivnila transformace povodňové vlny vodní nádrží Bedřichov (ČHMÚ 2010a).

### 7.1.5 Vliv přehradních nádrží na povodňovou situaci v roce 2010

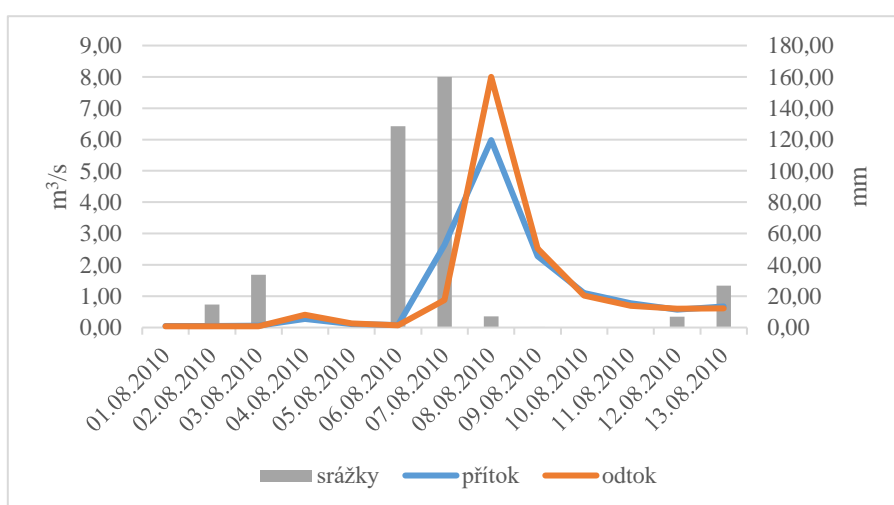
Jednou z funkcí přehradních nádrží je snaha o snížení kulminačního vrcholu povodňové vlny. Právě z tohoto důvodu byla v Jizerských horách vystavěna celá soustava přehradních nádrží mající za cíl regulaci rozsáhlé sítě vodních toků. Cílem této kapitoly je pomocí dostupné literatury a námi vyžádaných dat od Českého hydrometeorologického ústavu a Povodí Labe s. p. analyzovat zájmové přehradní nádrže v souvislosti s povodňovou situací v období od 1. do 13. srpna 2010.

Jak již bylo zmíněno v předchozí podkapitole, nejvíce se povodňová situace projevila v povodí Jeřice, ve kterém se nachází i dvě menší vodní díla, a to přehradní nádrže Fojtka a Mlýnice. U obou vodních děl došlo během povodňové situace k rychlému plnění volných částí zásobního prostoru. O něco výrazněji se pak povodňová situace projevila v povodí přehradní nádrže **Mlýnice**. Voda během několika málo hodin zcela zaplnila veškerý zásobní a ovladatelný prostor a posléze i neovladatelný ochranný prostor v celém svém objemu (ČHMÚ 2010a). V dopoledních hodinách 7. srpna stoupla hladina vody nad korunu hráze přehradní nádrže, přes kterou začala nekontrolovaně přepadat a z obou stran ji obtékat. Tím došlo k vytvoření výrazných erozních výmolů (ČHMÚ 2010c). Kulminační průtok se odhadem pohyboval kolem  $64,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , což je skoro dvakrát více, než je kulminační průtok tisícileté vody ( $Q_{1000} = 36,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) (Chvála 2015). Vážnost situace podpořil i výpadek elektrické energie na celém vodním díle. Vzhledem k těmto okolnostem došlo 7. srpna 2010 ve 14:15 hod. k vyhlášení 2. SPA (stav pohotovosti) v důsledku možného vzniku zvláštní povodně protržením hráze přehrady. K protržení hráze nakonec naštěstí nedošlo díky snížení hladiny vody během následujících hodin na úroveň stálého nadržení. Díky tomu mohl být stav pohotovosti dne 8. srpna 2010 ve 20:45 opět odvolán (ČHMÚ 2010c). Z důvodu neměřitelného přítoku do přehradní nádrže Mlýnice dne 8. srpna nebyla vyžádaná data od Českého hydrometeorologického ústavu a Povodí Labe s. p. graficky zpracována. Naměřené hodnoty jsou k nahlédnutí v tabulce č. 6.

Tabulka 6: Přehled hydrologických a meteorologických dat přehradní nádrže Mlýnice ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod. (Zdroj dat: Povodí Labe s. p., ČHMÚ, vlastní zpracování)

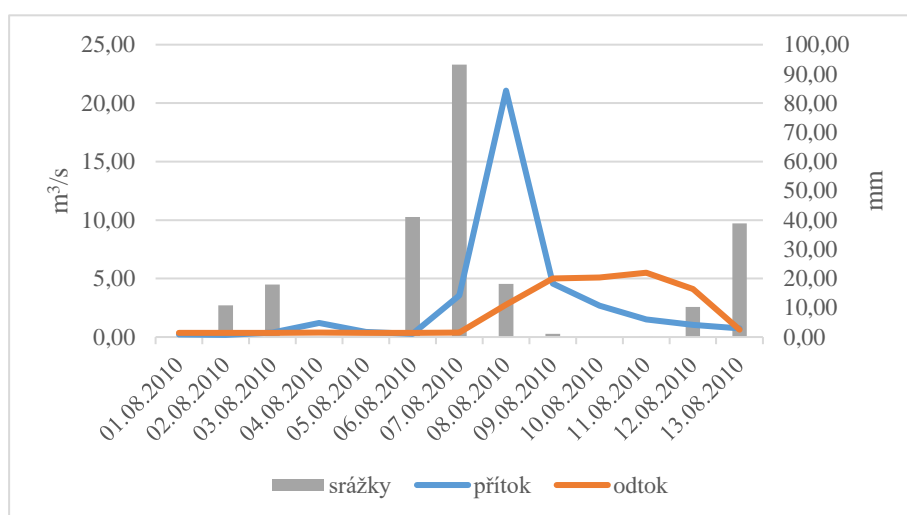
	Aktuální hladina (m n.m.)	Aktuální objem nádrže (mil. m <sup>3</sup> )	Přítok (m <sup>3</sup> /s)	Odtok (m <sup>3</sup> /s)	Srážky (mm)
01.08.2010	389,11	0,105	0,07	0,07	0,00
02.08.2010	389,12	0,105	0,07	0,07	14,70
03.08.2010	389,15	0,106	0,06	0,07	33,70
04.08.2010	388,43	0,090	0,27	0,54	0,00
05.08.2010	388,88	0,100	0,29	0,18	0,00
06.08.2010	389,15	0,106	0,15	0,08	128,50
07.08.2010	390,88	0,154	1,07	0,52	160,00
08.08.2010	387,80	0,077	neměřitelný	8,00	7,10
09.08.2010	383,95	0,022	0,99	0,99	0,40
10.08.2010	383,95	0,022	0,99	0,99	0,00
11.08.2010	383,95	0,022	0,99	0,99	0,00
12.08.2010	383,95	0,022	0,99	0,99	7,00
13.08.2010	383,95	0,022	0,99	0,99	26,70

Na vodním díle **Fojtka** došlo k úplnému zaplnění ochranného ovladatelného prostoru a z 97,2 % také k zaplnění neovladatelného ochranného prostoru nádrže (ČHMÚ 2010a). Ze získaných dat od dotčených institucí je patrné, že přítok do přehradní nádrže i odtok z nádrže se od 6. do 8. srpna postupně zvyšoval. Nejvyšší hodnoty pak dosáhl až 8. srpna. V ten den se přítok do nádrže v 7:00 pohyboval kolem 6 m<sup>3</sup>/s. V reakci na zvyšující se přítok byl odtok stanoven na 8 m<sup>3</sup>/s. Po odeznění extrémní srážkové situace byl přítok do nádrže i odtok z nádrže již vyrovnaný.



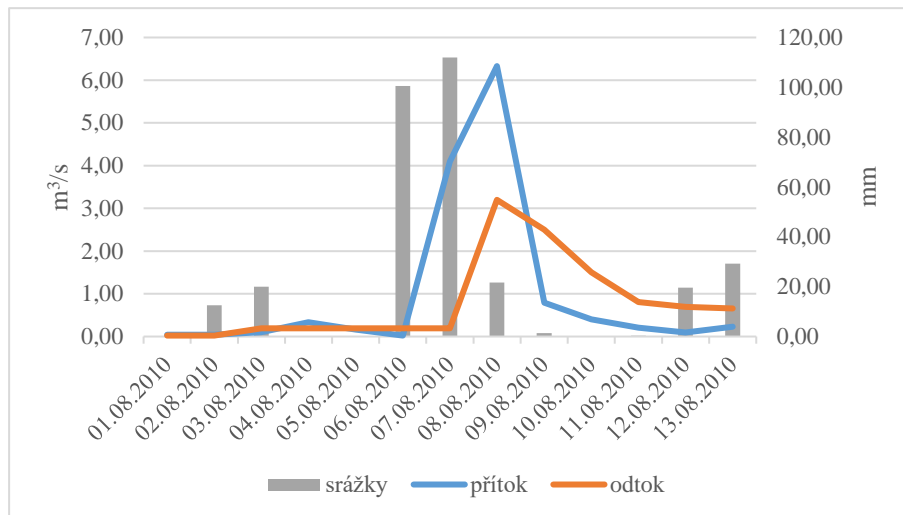
Obrázek 21: Přítok a odtok z přehradní nádrže Fojtka ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod. (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

Největší transformace povodňové vlny nastala na přehradní nádrži **Josefův Důl** (ČHMÚ 2010c). Nádrž byla schopna zachytit povodňovou vlnu odpovídající dvacetileté vodě ( $Q_{20}$ ) (ČHMÚ 2010a). Celkově zde za povodňové situace došlo k zachycení 1,93 mil.  $m^3$  vody. I přes zmíněnou obrovskou masu vody byl ochranný ovladatelný prostor zaplněn pouze z jedné poloviny (ČHMÚ 2010c). Dle námi provedeného grafického zpracování hydrologických a meteorologických dat byl přítok do nádrže 8. srpna 2010 v 7:00 skoro osmkrát vyšší než odtok z nádrže. V tu dobu přítok dosahoval hodnoty 21,07  $m^3/s$  a odtok z nádrže se pohyboval kolem 2,76  $m^3/s$ . Kóta hladiny v tu dobu dosáhla hodnoty 731,6 m n. m. V následujících dnech došlo k razantnímu poklesu přítoku a navýšení odtoku. Odtok z nádrže byl následující dny ustálen na hodnotě kolem 5  $m^3/s$ .



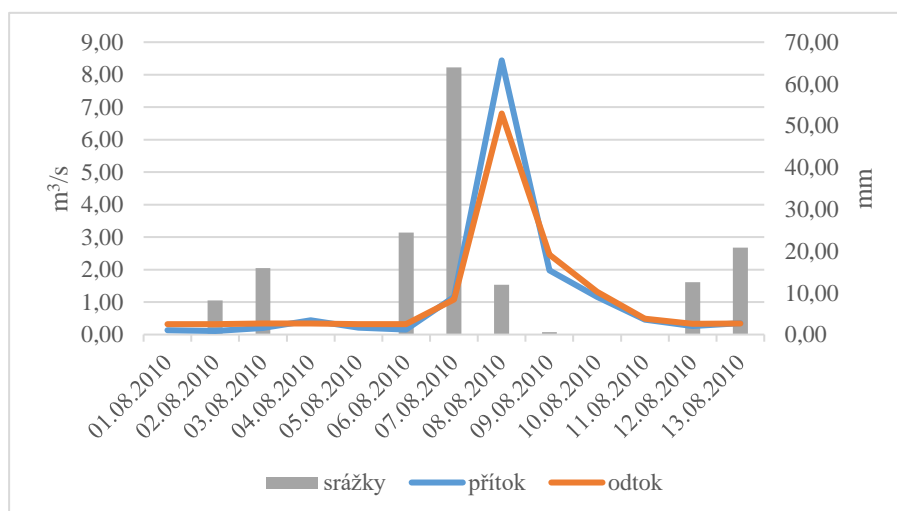
Obrázek 22: Přítok a odtok z přehradní nádrže Josefův Důl ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod. (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

Jako velice významné se rovněž ukázalo i vodní dílo **Bedřichov**, na kterém taktéž došlo k transformaci značné části povodňových průtoků. Nádrž dokázala za celou dobu povodňové situace zachytit 640 tis.  $m^3$  vody (ČHMÚ 2010a). Dle následujícího grafického zpracování přítok do nádrže 8. srpna v 7:00 přesahoval hodnotu 6  $m^3/s$ . Hladina v tu dobu vystoupala až na kótu 774,27 m n. m. Následující den byl v tu samou hodinu naměřen přítok „pouze“ 0,79  $m^3/s$  a kóta hladiny již klesla na 773,90 m n. m. Pozitivní vliv měla přehradní nádrž Bedřichov na Černou Nisu a Lužickou Nisu, kde tak došlo ke značnému snížení kulminačního průtoku povodňové vlny (ČHMÚ 2010c).



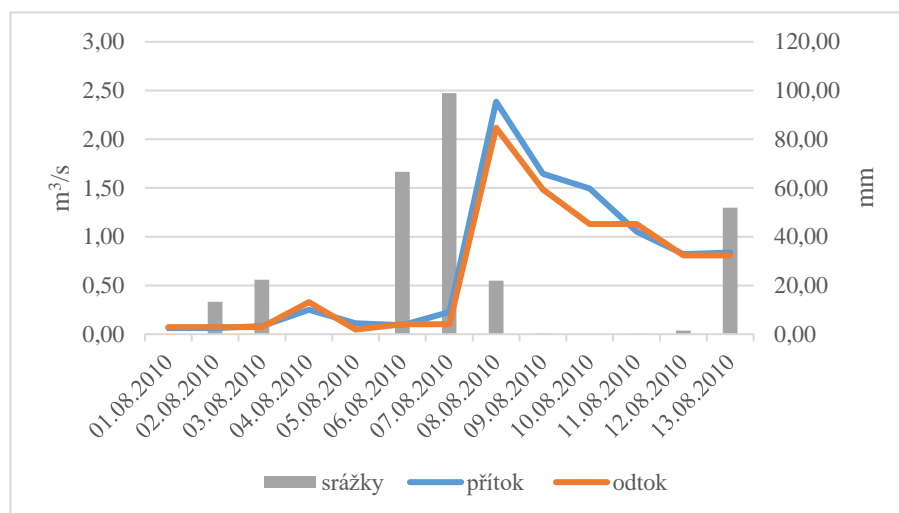
Obrázek 23: Příklad srovnání srážek, přítoku a odtoku z přehradní nádrže Bedřichov ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod. (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

Na ostatních významných přehradních nádržích v Jizerských horách byla situace při povodni podstatně klidnější. To znamená, že přítok do nádrží i odtok z nádrží byl skoro vyrovnaný a nedošlo tedy k přílišnému zvýšení hladiny a nutnosti řešení kritických situací, případně k vyhlášení některého z povodňových stupňů. Na vodárenské přehradní nádrži **Souš** byl nejmohutnější přítok zaznamenán 8. srpna 2010. V ranních hodinách dosahoval hodnoty 8,44 m<sup>3</sup>/s. Odtok byl v tu dobu navýšen na 6,81 m<sup>3</sup>/s. Po dosažení kulminačního vrcholu povodňové vlny začal odtok v reakci na snížený přítok do přehrady opět klesat.



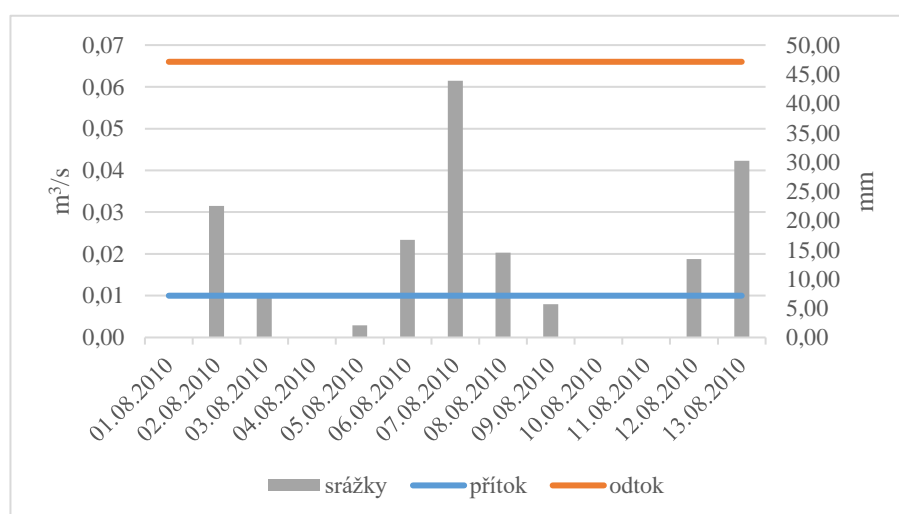
Obrázek 24: Příklad srovnání srážek, přítoku a odtoku z přehradní nádrže Souš ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod. (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

Obdobná situace byla pozorována i na přehradní nádrži **Harcov**. Přítok do nádrže stoupl 8. srpna v ranních hodinách na hodnotu 2,39 m<sup>3</sup>/s. Odtok z nádrže byl pouze o 0,27 m<sup>3</sup>/s nižší. Došlo tedy k mohutnému odpouštění přehrady v reakci na zvýšený přítok.



Obrázek 25: Přítok a odtok z přehradní nádrže Harcov ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod. (Zdroj dat: Povodí Labe s. p., ČHMÚ, vlastní zpracování)

Povodí **Mšenské** přehradní nádrže se povodňová situace příliš nedotkla. Hodnoty srážek v tomto povodí byly velice nízké a z tohoto důvodu nedošlo k přílišnému zvýšení kóty hladiny. Během povodňové situace v severní a severozápadní části Jizerských hor došlo u přehradní nádrže Mšeno dokonce k jejímu mírnému poklesu. Od 1. srpna do 13. srpna se hodnota přítoku do nádrže rovnala 0,01 m<sup>3</sup>/s a odtok z nádrže dosahoval hodnoty 0,07 m<sup>3</sup>/s. Pro tuto neobvyklou situaci byla získaná data konzultována s hrázným Mšenské přehrady, panem Jiřím Chmelařem, který potvrdil jejich správnost.



Obrázek 26: Přítok a odtok z přehradní nádrže Mšeno ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 1. 8. 2010 - 13. 8. 2010 v 7:00 hod. (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)



## 7.2 Sucho v roce 2018

Aktuálnost tohoto tématu je do jisté míry i limitem pro jeho zpracování do ucelené podoby pro bakalářskou práci, neboť neexistuje přijatelné množství relevantní literatury pojednávající o suchu v České republice v roce 2018 a už vůbec ne v užším pojetí literatury hodnotící dopady sucha v do té doby na srážky bohatých oblastech, ke kterým byly Jizerské hory dlouhá léta řazeny. Proto je práce omezena pouze na dostupné zdroje v elektronické podobě, případně data získaná od státního podniku Povodí Labe a Českého hydrometeorologického ústavu. V této a dalších kapitolách budou čerpány informace převážně z archivních i aktuálních zpráv ČHMÚ, případně z internetového portálu, Povodí Labe s. p. a také malou mírou z veřejnoprávních médií.

### 7.2.1 Příčina sucha

Sucho s různou mírou intenzity zaznamenáváme na našem území v posledních letech minimálně od roku 2014. Velice intenzivně se projevilo již v roce 2015. S o něco intenzivnějším suchem jsme se v České republice potýkali o tři roky později, tedy v roce 2018. Oba dva roky byly z hlediska srážek a odtoku velice podprůměrné. Z hlediska nedostatku vody v krajině, půdě a vodních tocích byl ale rok 2018 přeci jen o něco žalostnější. K této situaci došlo i přes to, že srážkový deficit zaznamenaný v roce 2015 byl nepatrně větší než v roce 2018 (ČHMÚ 2019d). K největšímu nárůstu deficitu došlo v letních měsících. K tomuto jevu napomohla i vysoká míra evapotranspirace (ČHMÚ 2018a) způsobená vysokými teplotami vzduchu.

Závažnost sucha v roce 2018 spočívá v efektu dlouhodobé akumulace srážkového deficitu, jehož vývoj je odlišný ve srovnání se suchem jednoletým. Odlišnost spočívá ve výskytu sucha napříč všemi jeho typy. Důvodem je tedy délka hydrologického sucha, které prakticky trvá nepřetržitě minimálně od roku 2015 a v současnosti tvoří pouze jev probíhající v pozadí jednotlivých epizod sucha meteorologického (ČHMÚ 2018a). Čekal (2018) konstatuje, že rok 2018 je již v pořadí pátým suchým rokem. Jednotlivé srážkové deficity za uplynulé roky se tudíž sčítají a dopady na podzemní i povrchové vody, jakožto i na krajinu samotnou jsou tak mnohem vyšší.

Nedostatek srážek byl pozorován prakticky ve všech regionech České republiky. Nejmarkantněji se tento nedostatek projevil překvapivě na severu Čech v povodí Lužické Nisy, kde od roku 2014 chybí průměrně 778 mm srážek. K růstu deficitu napomohly i předešlé mírné a krátké zimy s malým množstvím sněhových srážek (ČHMÚ 2018b).

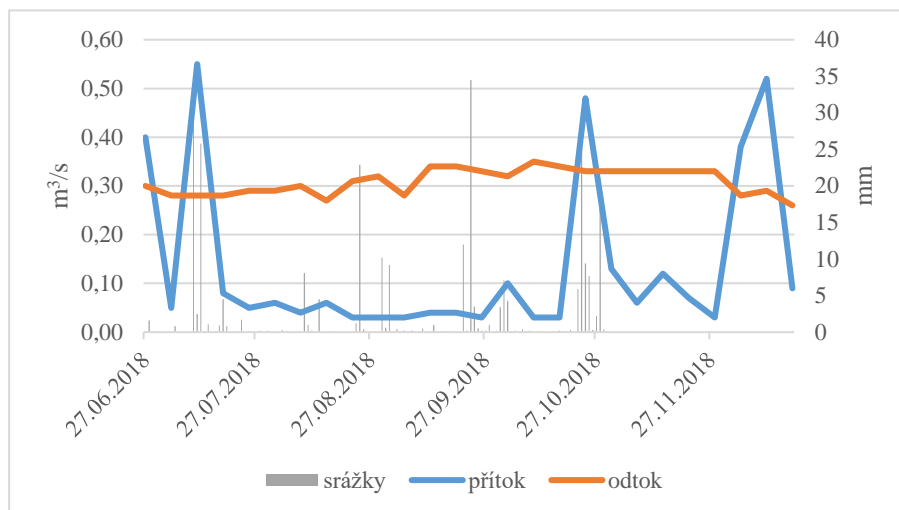
Důvodem minimálního počtu výrazných srážkových období byla cirkulace vzduchových hmot neumožňující vhodné synoptické podmínky pro jejich výraznější výskyt. Za minimálním úhrnem srážek stojí zeslabené západní proudění, minimální aktivita středomořské větve z důvodu odklonění tryskového proudění v oblasti severozápadně od Britských ostrovů a nepřítomnost výrazných tlakových níží z oblasti Atlantiku (ČHMÚ 2019e).

### 7.2.2 Vliv přehradních nádrží v období sucha 2018

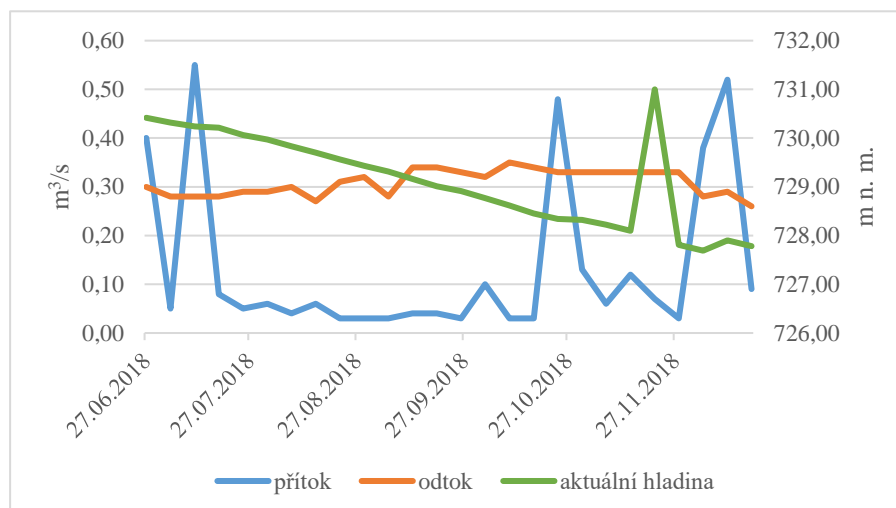
Jednou z hlavních funkcí přehradní nádrže v období sucha je nadlepšování průtoku v korytě řeky pod přehradou a udržování určitého hygienického standardu. Cílem této podkapitoly je analyzovat situaci na Jizerskohorských přehradních nádržích ve druhé polovině roku 2018 pomocí dat dostupných od státního podniku Povodí Labe, která jsou volně přístupná v rámci týdenních zpráv o hydrologické situaci na internetových stránkách podniku (Povodí Labe 2010) a námi vyžádaných dat od Českého hydrometeorologického ústavu.

Jak bylo zmíněno, sucho trápí již řadu let celou Českou republiku i okolní státy. Projevy extrémního nedostatku srážek a následného hydrologického sucha byly viděny nejen v korytech řek, ale také více či méně i na všech přehradních nádržích v Jizerských horách.

K nejmenšímu poklesu hladiny ve sledovaném období došlo v přehradní nádrži **Josefův Důl**. Ještě koncem června roku 2018 byl zásobní prostor přehradní nádrže naplněn z 96 %. Do konce roku 2018 naplněnost zásobního prostoru neklesla pod 78 %. Od 27. června do 19. prosince 2018 klesla hladina v nádrži o 2,3 m. Během celého období došlo k několika výkyvům z hlediska přítoku a odtoku vody z přehradní nádrže. Největší takový výkyv byl pozorován v období od 27. června do 11. července 2018. Dne 27. června byl přítok do nádrže v 7:00 na hodnotě 0,4 m<sup>3</sup>/s, následující týden 4. července 2018 přítok do přehradní nádrže klesl na hodnotu 0,05 m<sup>3</sup>/s. O týden později, dne 11. července 2018 vystoupal až na hodnotu 0,55 m<sup>3</sup>/s. V následujících týdnech došlo díky minimu srážek opět k razantnímu poklesu přítoku do nádrže, který byl dlouhé týdny nižší než odtok z nádrže.

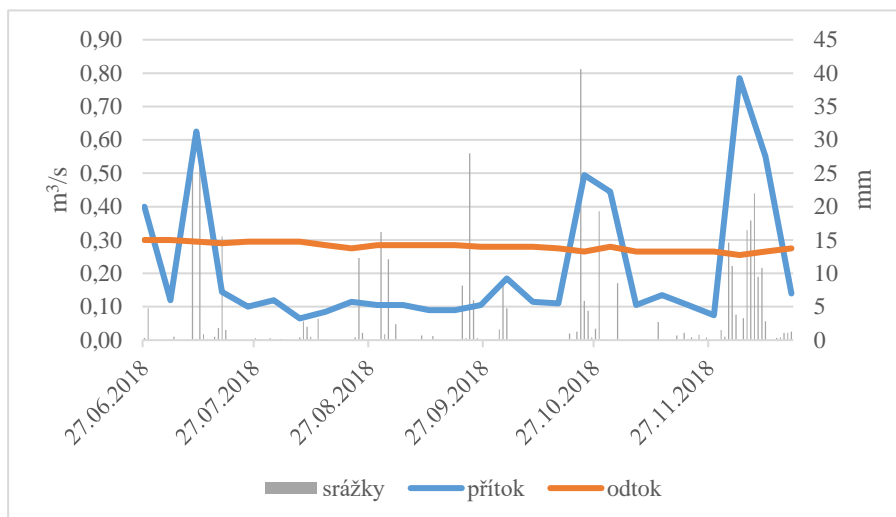


Obrázek 27: Přítok a odtok z přehradní nádrže Josefův Důl ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

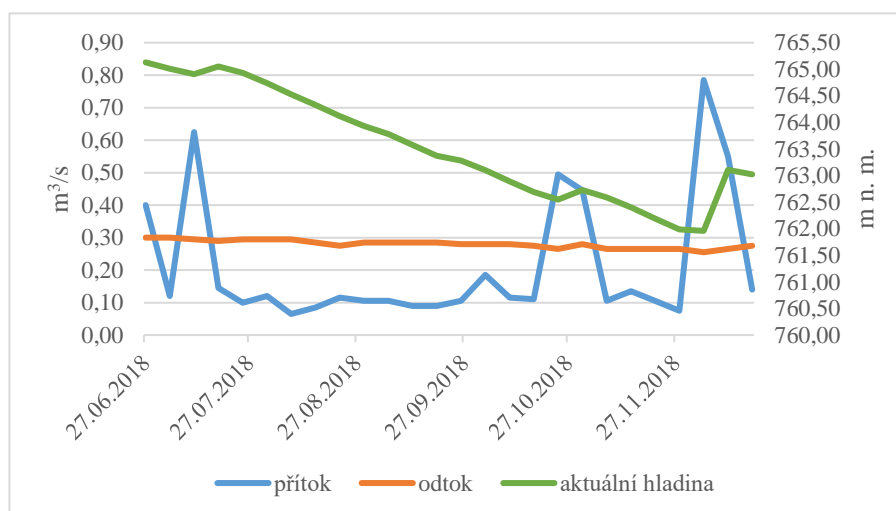


Obrázek 28: Přítok a odtok z přehradní nádrže Josefův Důl ve srovnání s aktuální kótou hladiny ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

Zásobní prostor přehradní nádrže **Souš** byl dne 27. června naplněn z 82 %. V následujících týdnech došlo k razantnímu úbytku vody. Dne 14. listopadu 2018 byl zásobní prostor přehradní nádrže Souš zaplněn pouze z jedné poloviny. Koncem roku 2018 se začal zásobní prostor opět pomalu plnit vodou. Odtok se po celou dobu sledovaného období pohyboval na nejnižších možných hodnotách, a to kolem  $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$ . Přítok do nádrže se odvíjel od množství spadných srážek. Během sledovaného období takto došlo ke třem výrazným výkyvům, které ovšem nedopomohly ke zvýšení celkové hladiny v nádrži.

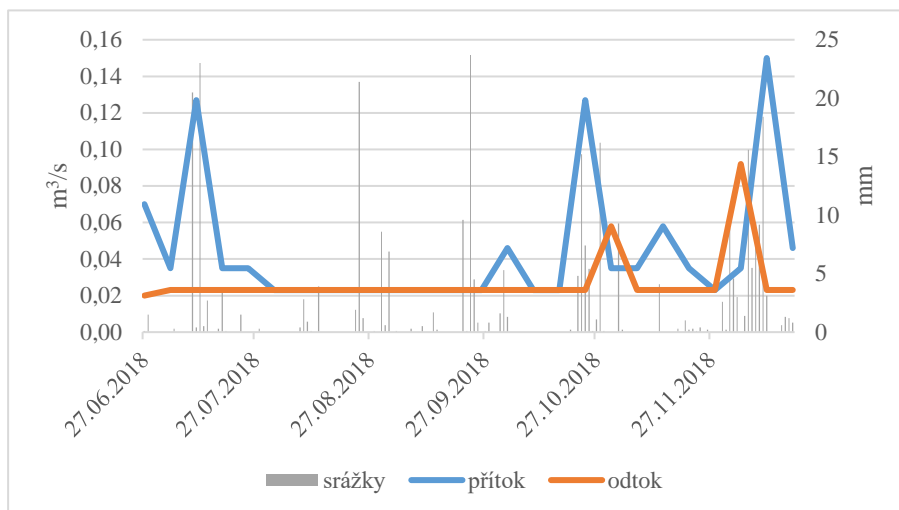


Obrázek 29: Přítok a odtok z přehradní nádrže Souš ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

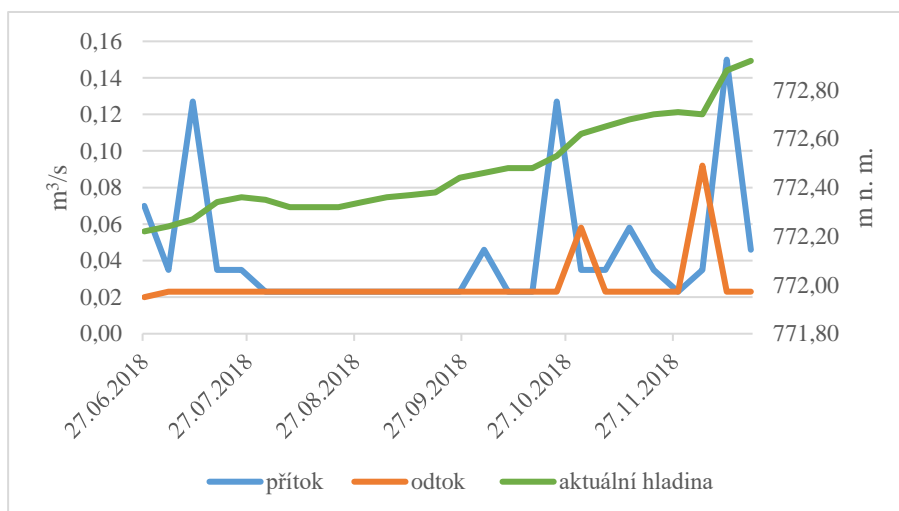


Obrázek 30: Přítok a odtok z přehradní nádrže Souš ve srovnání s aktuální kótou hladiny v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

O něco lepší byla situace na přehradní nádrži **Bedřichov**. Nádrž zásobního prostoru byla sice koncem června 2018 naplněna pouze ze 74 %, ale v následujících týdnech došlo k postupnému plnění nádrže. Dne 19. prosince byl zásobní prostor naplněn z 87 %. V týdnech od 1. srpna do 26. září 2018 došlo k vyrovnanému přítoku i odtoku. Obě hodnoty se pohybovaly na minimální spodní hranici kolem  $0,023 \text{ m}^3/\text{s}$ . Stejně, jako u předešlé přehradní nádrže i zde bylo pozorováno kolísání přítoku za základě množství srážek, které na rozdíl od přehradní nádrže Josefův Důl dopomohlo ke zvýšení hladiny již během letních měsíců.

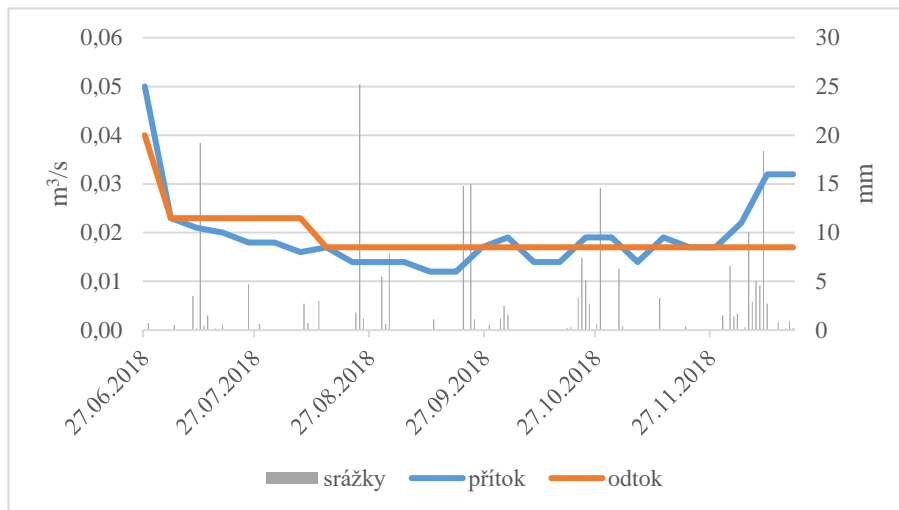


Obrázek 31: Přítok a odtok z přehradní nádrže Bedřichov ve srovnání se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

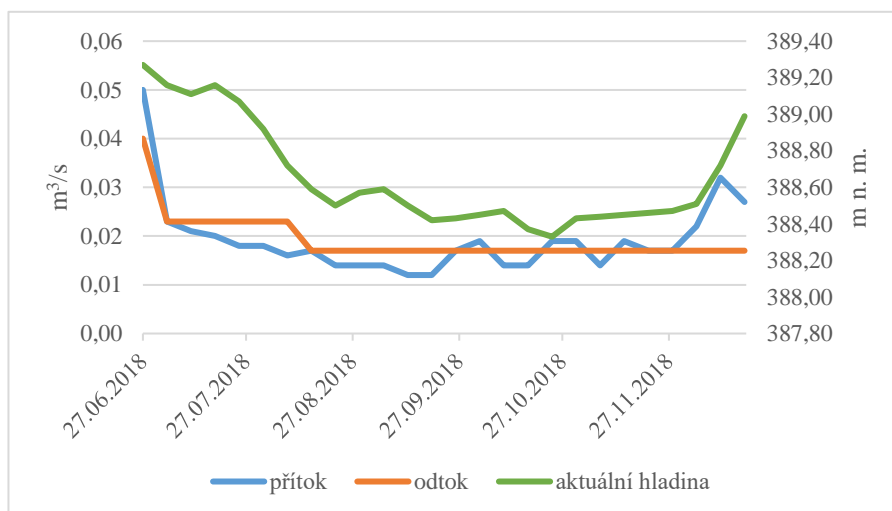


Obrázek 32: Přítok a odtok z přehradní nádrže Bedřichov ve srovnání aktuální kótou hladiny nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

Dne 27. června byl zásobní prostor přehradní nádrže **Mlýnice** zaplněn z 95 %. Postupem času došlo k poklesu přítoku a hladina v nádrži začala prudce klesat. Ani množství zaznamenaných srážek nedopomohlo k jejímu zvýšení. Zásobní prostory nádrže se začaly opět plnit vodou až koncem námi sledovaného období. V souvislosti s touto situací byl odtok po většinu období usměrněn na hodnotu  $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ .

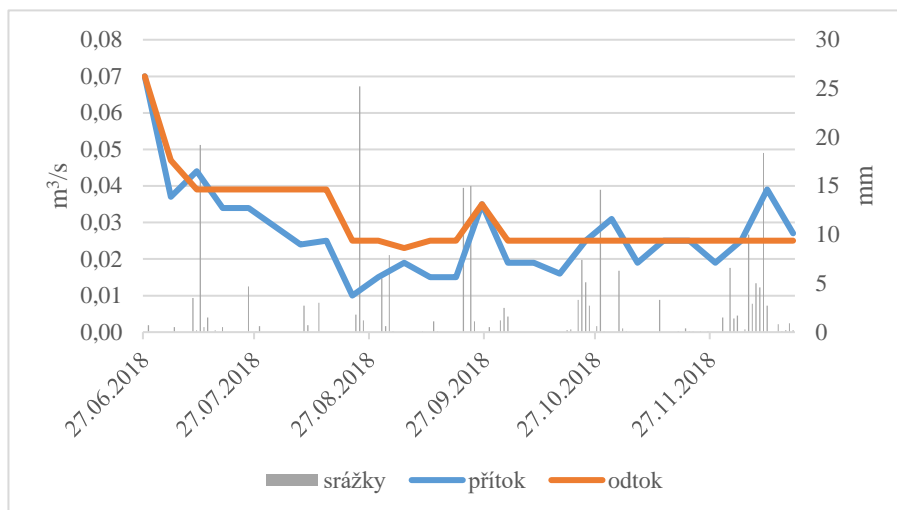


Obrázek 34: Přítok a odtok z přehradní nádrže Mlýnice ve se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ 2018, vlastní zpracování)

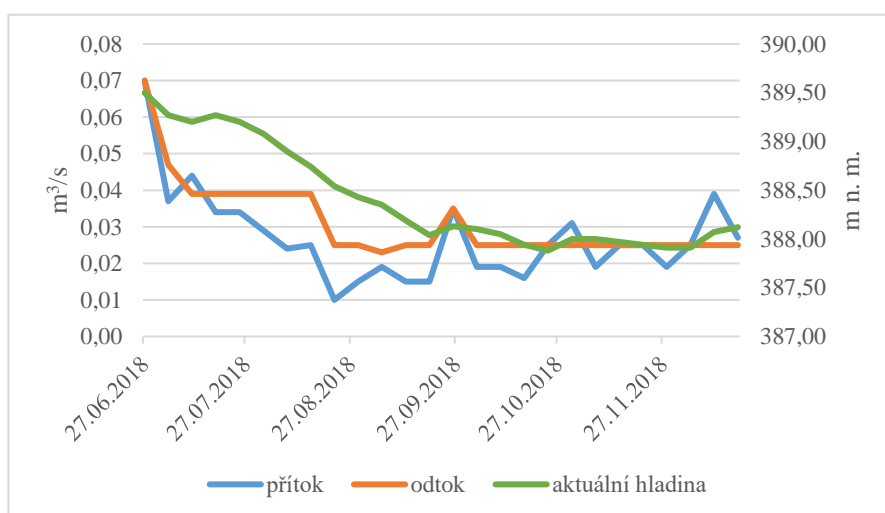


Obrázek 33: Přítok a odtok z přehradní nádrže Mlýnice ve srovnání s aktuální kótou hladiny nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ 2018, vlastní zpracování)

Přehradní nádrž **Fojtka** vykazovala ve druhé polovině roku 2018 poměrně vyrovnané přítok i odtok. Hladina tak od 27. června do 19. prosince klesla o 1,2 m. Po většinu sledovaného období byl přítok do nádrže menší než odtok z nádrže. S občasnými výkyvy se tak odtok z nádrže držel pouze na hodnotě 0,03 m<sup>3</sup>/s. I přesto se objem vody z původního 100 % zaplnění zásobního prostoru na začátku léta snížil během několika měsíců zhruba o jednu polovinu.

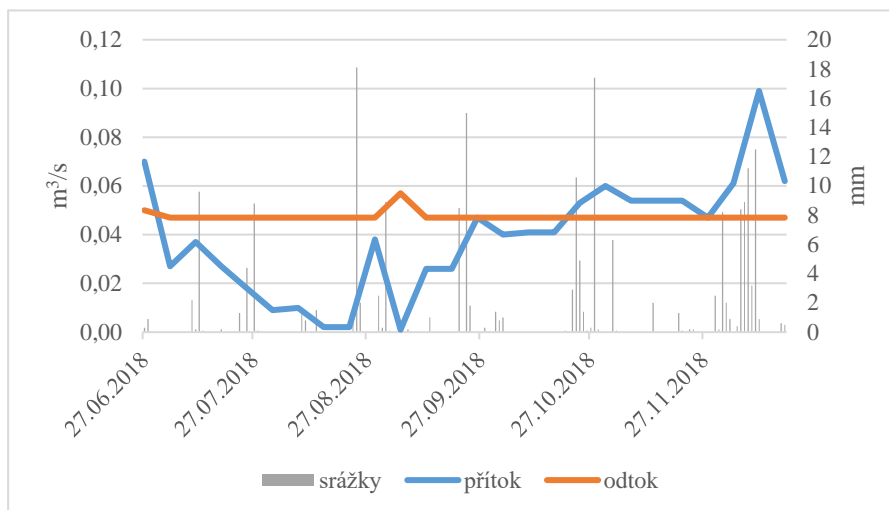


Obrázek 35: Přítok a odtok z přehradní nádrže Fojtka ve se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

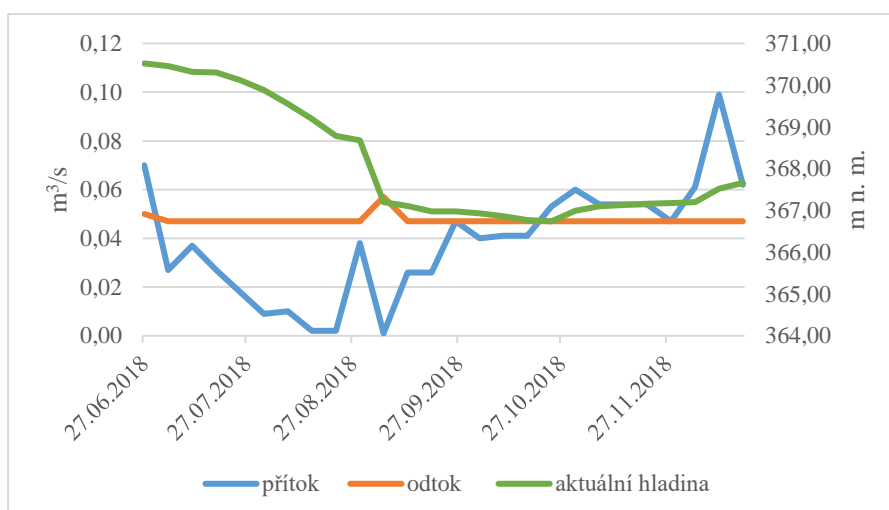


Obrázek 36: Přítok a odtok z přehradní nádrže Fojtka ve srovnání s aktuální kótou hladiny nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

Nejviditelněji se sucho projevilo v povodí přehradních nádrží Mšeno a Harcov. Přehradní nádrž **Harcov** byla ještě začátkem léta naplněna ze 100 %. V průběhu několika dalších měsíců došlo k extrémnímu úbytku vody. V měsících září a říjen byl zásobní prostor přehrady naplněn v průměru pouze kolem 25 %. V období od 27. června do 19. prosince 2018 tak klesla hladina skoro o 3 m. Tento stav způsobil minimální přítok vody do přehradní nádrže a nutnost udržovat neustálý odtok z nádrže, který byl po většinu sledovaného období ustálen na nejnižší možné hodnotě, a to 0,05 m<sup>3</sup>/s. Až výrazné srážky koncem roku dopomohly k částečnému plnění přehrady.



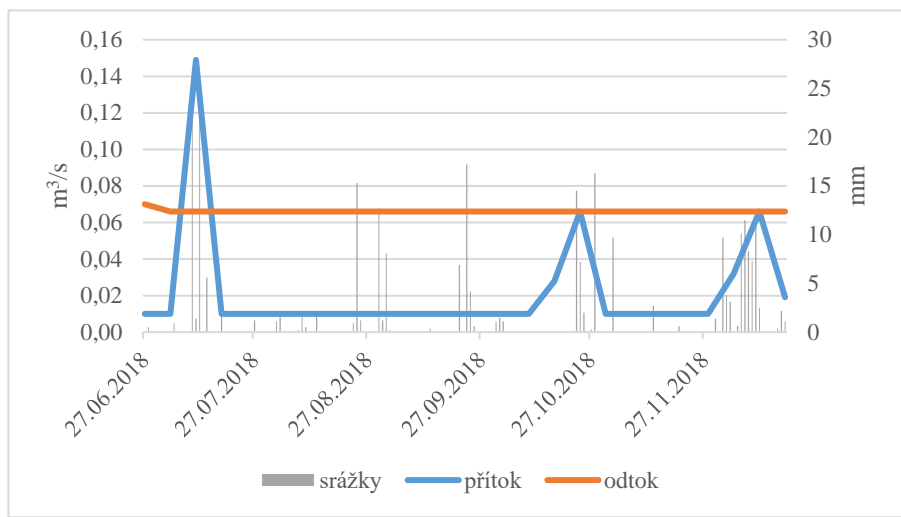
Obrázek 37: Příkladový průtok a odtok z přehradní nádrže Harcov ve srovnání s srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)



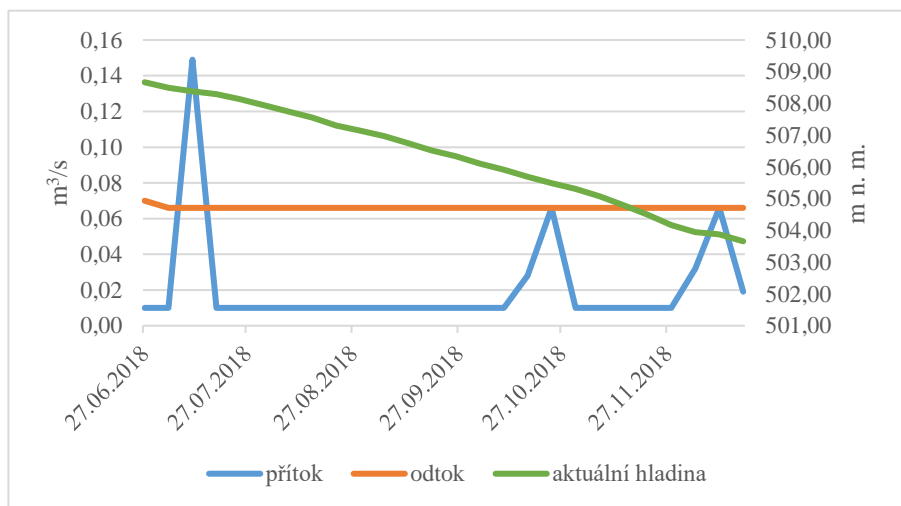
Obrázek 38: Příkladový průtok a odtok z přehradní nádrže Harcov ve srovnání s aktuální kótou hladiny nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

Obdobná situace byla zaznamenána i na přehradní nádrži **Mšeno** v Jablonci nad Nisou. V období od 27. června do 19. prosince klesla hladina vody o více než 5 metrů. Dne 19. prosince 2018 byl zásobní prostor Mšenské přehrady naplněn pouze z 18 %. Průtok byl po celou dobu sledovaného období téměř nulový. Jeho hodnota se po většinu času pohybovala v rozmezí od 0,01 do 0,07 m<sup>3</sup>/s. Odtok byl stanoven na minimální hodnotu 0,07 m<sup>3</sup>/s. K plnění přehrady nedopomohly ani spadané srážky pozorované začátkem a koncem letního období.





Obrázek 39: Přítok a odtok z přehradní nádrže Mšeno ve se srážkovou situací v oblasti nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)



Obrázek 40: Přítok a odtok z přehradní nádrže Mšeno ve srovnání s aktuální kótou hladiny nádrže ve dnech 27. 6. 2018 - 19. 12. 2018 (Zdroj dat: Povodí Labe, ČHMÚ, vlastní zpracování)

## 8. Diskuse

Každá přehradní nádrž bezesporu významně ovlivňuje vodní režim okolní krajiny, a to v různých prostorových měřítcích. Václavíková (2012) ve své bakalářské práci uvádí výčet několika pozitivních, ale i negativních jevů a vlastností souvisejících s výstavbou těchto velkoobjemových nádrží. Pozitivum spatřuje především v dostupnosti akumulované vody pro vodárenské účely, výrobu elektrické energie, ochranu před povodňovými vlnami, případně možnost regulace toku pod přehradou. Velice zásadním negativním jevem je pak dle jejího názoru již nevratný rozsáhlý zásah do celkového rázu krajiny a místního klima. Diskuzí vhodnosti využití velkých hydrotechnických děl a jejich efektivnosti při řešení stále se intenzifikujících hydrologických extrémů na našem území a ve středoevropském prostoru obecně se zabývá např. Broža a kol. (2005), Hanel a kol. (2011), či v podmínkách Vltavské kaskády Kolektiv ČVUT (2014).

Otázkou často zůstává, zda je výstavba přehradní nádrže v daném území šťastným řešením v boji s hydrologickými extrémů, či nikoliv. Odpověď může být různá v závislosti na konkrétní lokalitě či oblasti. Dle mého názoru je, obecně vzato, vodohospodářská funkce přehrad pro zajištění kvalitní pitné vody, a to především v oblasti Jizerských hor, nenahraditelná. Co se týče samotných hydrologických extrémů a jejich eliminace, zde se přikláním spíše k upřednostnění podpory akumulace a retence vody v krajině samotné, případně možnosti její regulace pomocí revitalizovaných, nebo nově vybudovaných malých vodních nádrží. Výstavbu nových velkoobjemových nádrží považuji až za poslední možné řešení v boji s klimatickou změnou. Tento postup je ostatně i hájen dotčenými ministerstvy, tedy ministerstvem zemědělství a ministerstvem životního prostředí, v *Generelu území chráněných pro akumulaci povrchových vod* z roku 2011.

Konkrétním vlivům soustavy přehradních nádrží v oblasti Jizerských hor na kompenzaci hydrologických extrémů, ať už se jedná o povodně, či sucho, byl věnován prostor ke konci práce. V souvislosti s těmito jevy byly zpracovány hydrologické analýzy a následně provedeny interpretace výsledků. Během toho byly zjištěny nesrovnalosti v hodnotách popisujících úhrny srážek a jejich možného ovlivnění přítoku do jednotlivých nádrží. Konkrétně u přehradní nádrže Josefův Důl byl dne 23. září 2018 v 7:00 naměřen úhrn srážek o velikosti 34,5 mm, avšak zmíněná srážková činnost se nikterak neprojevila v hodnotách přítoku do nádrže. Jelikož jsme měli pro zpracování

analýzy k dispozici pouze týdenní data o přítoku a odtoku naměřená v jednu konkrétní hodinu, tedy v 7:00 hod. ráno, mohly se vyskytnout srážky pouze lokálního charakteru a s krátkou dobou trvání bez přímého vlivu na již zmíněný přítok. Těmto nesrovnalostem by se dalo předejít přesným výpočtem úhrnu srážek pro každé konkrétní povodí přehradní nádrže na základě většího množství měřících stanic a využitím vhodné interpolační metody (Šercl 2008). Vzhledem k absenci vhodných srážkoměrných stanic v povodích zájmových přehradních nádrží bylo ovšem možné použít pouze hodnoty z nejbližších stanic, které se vůbec nemusely vyskytovat v povodí přehrady. Hodnoty srážkových úhrnů se tak mohou v souvislosti s hodnotami přítoku do nádrže jevit do jisté míry jako zkreslené. Druhým možným faktorem takové chyby může být chyba měření. Např. Starý (2005) upozorňuje na možný vznik chyb při klasickém pozemním měření srážek. Na přesnost dat má vliv především správná kalibrace a verifikace daného přístroje. Zásadní problém související se získáním dat o srážkách tvoří již samotná malá velikost plochy měřících přístrojů, podle které se následně odhadují, nebo dopočítávají hodnoty v okolních oblastech velkých několik desítek až stovek kilometrů čtverečných.“ Vzhledem k prostorové variabilitě srážek, zvláště během povodní, je ovšem zřejmé, že bodová měření, i kdyby byla sebestřednější, nám nemohou podat kvalitní informaci o skutečném ději“ (Starý 2005). Dalším velice důležitým faktorem ovlivňujícím měření je vítr. Pro snížení chybovosti se na některých srážkoměrných stanicích instalují tzv. větrné clony (Starý 2005).

Z výše zmíněného vyplývá, že je potřeba brát veškerá získaná data a jejich následnou interpretaci s určitou rezervou, neboť nelze vždy zajistit stoprocentně vhodné podmínky pro jejich sběr. Lidský faktor může rovněž negativně působit při následných analýzách dat, ať už přesných či zkreslených (Ptáček 2012).

## 9. Závěr

Prvotním cílem této práce bylo charakterizovat systém přehradních nádrží v Jizerských horách a jejich podhůří, a to s přihlédnutím na jejich využití v kontextu hydrologických extrémů a probíhající klimatické změny. Nejdříve došlo k vymezení samotného území s objekty zájmu, kterými jsou následující přehradní nádrže – Souš, Bedřichov, Josefův Důl, Mšeno, Harcov, Fojtka a Mlýnice. Vymezené území bylo následně popsáno z hlediska geologického, geomorfologického, pedologického, klimatologického a hydrologického. Pro úplnost daných poznatků byly zmíněné fyzicko-geografické poměry území doplněny o vlastní tématické mapy. Všechny zmíněné nádrže byly taktéž detailně charakterizovány a doplněny vlastními fotografiemi z terénního průzkumu, který proběhl v červenci 2018. Dále byly s pomocí domácí i zahraniční literatury obecně popsány oba hydrologické extrémy, tedy povodeň a sucho. Důraz byl kladen především na představení jednotlivých druhů hydrologických extrémů a ochranu před těmito negativními jevy, spočívající v co největším možném omezení jejich ničivých projevů.

Druhým cílem práce bylo posoudit účinnost systému přehradních nádrží v Jizerských horách během vybraných extrémních hydrologických epizod. K dosažení tohoto cíle bylo nejprve nutné si stanovit období výskytu samotných extrémních situací. Pro analýzu povodňové epizody byl vybrán rok 2010. V srpnu tohoto roku zasáhla oblast severních Čech ničivá povodeň způsobená extrémními srážkami. Právě přehradní nádrže při zmíněné povodni sehrály významnou roli v absorpci kulminačních povodňových průtoků. Pro posouzení systému přehradních nádrží v období sucha byl vybrán rok 2018. V tomto období došlo kvůli absenci srážek ke značnému poklesu výšky hladiny ve většině sledovaných přehradních nádržích. Pro obě zmíněná období byla vyžádána hydrologická a klimatická data od Českého hydrometeorologického ústavu a Povodí Labe s. p., která posloužila pro následnou základní hydrologickou analýzu porovnávající především přítok do nádrže, odtok z nádrže a úhrn srážek naměřený nejbližší srážkoměrnou stanicí každé přehradní nádrže.

Dle zjištěných poznatků je potřeba usoudit, že vodohospodářská funkce přehradních nádrží v oblasti Jizerských hor je zcela nenahraditelná, a to především z hlediska zajištění kvalitní pitné vody pro zdejší obyvatelstvo. Tuto jejich základní funkci z dob minulých ovšem nelze považovat za jedinou. Vhodnými přírodě blízkými opatřeními, mezi které může patřit podpora akumulace a retence vody v krajině vhodnými

úpravami, případně možnost zadržení vody pomocí revitalizovaných či nově vybudovaných malých vodních nádrží, lze naplnit i jejich další funkci, a to funkci ochrannou. Hydrologické extrémy ve vazbě na změnu klimatu nabývají totiž v posledních letech významně na intenzitě. Z tohoto pohledu se zdá, že suché periody mohou mít ve středoevropském prostoru do budoucna výrazně ničivější projevy než povodně.

Na závěr lze konstatovat, že oba stanovené cíle byly s pomocí předem definovaných metodických postupů splněny. Práce může dále posloužit jako doplňující materiál pro Povodí Labe s. p., pod jehož správu spadají všechny zkoumané přehradní nádrže, ale i široké veřejnosti se zájmem o stále aktuálnější problematiku klimatické změny, hydrologických extrémů a jejich možných dopadů.

## 10. Zdroje

### 10.1. Tištěné zdroje

- BALATKA, B., 2009. Horopis Jizerských hor. In: KARPAŠ, R. (Ed.) a kol. *Jizerské hory – 1: O mapách, kamení a vodě*. 1. vyd. Liberec: Nakladatelství RK, s. 260. ISBN 978-80-87100-08-0.
- BÍNA, J., DEMEK, J., 2012. *Z nížin do hor: Geomorfologické jednotky České republiky*. 1. vyd. Praha: Academia, s. 147, 149. ISBN 978-80-200-2026-0.
- BLINKA, P., 2004. Klimatologické hodnocení sucha a suchých období na území ČR v letech 1876–2003. In: ROŽNOVSKÝ, J., LISTCHMANN, T. (Eds.). *Seminář: Extrémny počasí a podnebí*. 1. vyd. Brno: Český hydrometeorologický ústav. ISBN 80-86690-12-1.
- BRÁZDIL, R., TRNKA, M. a kol., 2015. *Sucho v českých zemích: Minulost, současnost, budoucnost*. 1. vyd. Brno: Centrum výzkumné globální změny AV ČR, s. 13. ISBN 978-80-87902-11-0.
- BROŽA, V. a kol., 2005. *Přehrady Čech, Moravy a Slezska*. 1. vyd. Liberec: KNIHY 555, s. 8. ISBN 80-86660-11-7.
- BUBENÍČKOVÁ, L., KULASOVÁ, A., 2009. Vodnost a jakost malých toků v pramenné oblasti: Úvod. In: KARPAŠ, R. (Ed.) a kol. *Jizerské hory – 1: O mapách, kamení a vodě*. 1. vyd. Liberec: Nakladatelství RK, s. 404, 405. ISBN 978-80-87100-08-0.
- DEMEK, J., MACKOVČIN, P., et al., 2006. *Hory a nížiny: Zeměpisný lexikon ČR*. 2. vyd. Brno: AOPK ČR. s. 124. ISBN 80-86064-99-9.
- DEMEK, J., 1988. *Obecná geomorfologie*. Praha: Academia, s. 480.
- ELLEDER, L., 2015. Nejvýznamnější historické povodně v Jizerských horách. In: VINKLÁT, P., D. (Ed.). *Voda blízko nás: Povodeň na severu Čech 7. srpna 2010*. 1. vyd. Liberec: občanské sdružení Náš kraj, s. 32–33, 40. ISBN 978-8086660-38-7.
- ESLAMIAN, S., ESLAMIEN, F., A. (Eds.), 2017. *Principals of Drought and Water scarcity*. 1st Edition. New York: CRC Press. ISBN 978-1-498-73102-7.
- FISCHER, D., 2005. Ekologické vlastnosti koryt. In: JUST, T., a kol. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: ARTEDIT, s. 43. ISBN 80-239-6351-1.
- HANEL, M., KAŠPÁREK, L., MRKVIČKOVÁ, M. a kol., 2011. *Odhad dopadu klimatické změny nahydrologickou bilanci ČR a možná adaptační opatření*. Praha: VÚV T.G.M., v.v.i.
- HLADNÝ, J., 2009. Hydrologické extrémy a změny klimatu. In: NĚMEC, J., KOPP, J. (Eds.). *Vodstvo a podnebí v České republice*. Ministerstvo zemědělství České republiky. Praha: Consult. s. 62–63. ISBN 80-903482-7-0.
- HLADNÝ, J., KAKOS, V., 2006. Sucho. In: NĚMEC, J., HLADNÝ, J. (Eds.). *Voda v České republice*. Praha: Consult, s. 90–91. ISBN 80-903482-1-1.

- HUDOUSKOVÁ, I., 2009. Šolcův rybník. In: KARPAŠ, R. a kol. *Jizerské hory 1: O mapách, kamení a vodě*. Liberec: Nakladatelství RK, s. 500. ISBN 978-80-87100-08-0.
- HUŠEK, J., 2015. Horní Jizera a další území CHKO Jizerské hory. In: VINKLÁT, P., D. (Ed.). *Voda blízko nás: Povodeň na severu Čech 7. srpna 2010*. 1. vyd. Liberec: občanské sdružení Náš kraj, s. 48–50. ISBN 978-8086660-38-7
- HUŠEK, J., SÝKOROVÁ, J., 2014. Maloplošná zvláště chráněná území. In: KARPAŠ, R. (Ed.) a kol. *Jizerské hory – 3: O lesích, dřevu a ochraně přírody*. 1. vyd. Liberec: Nakladatelství RK. ISBN 978-80-87100-26-4.
- CHLUPÁČ, I., BRZOBOHATÝ, R., KOVANDA, J., STRÁNÍK, Z., 2011. *Geologická minulost České republiky*. 2. oprav. vyd. Praha: Academia, s. 209. ISBN 978-80-200-1961-5.
- CHVÁLA, M., 2015. Lužická Nisa, Jeřice – Chrastava. In: VINKLÁT, P., D. (Ed.). *Voda blízko nás: Povodeň na severu Čech 7. srpna 2010*. 1. vyd. Liberec: občanské sdružení Náš kraj, s. 55. ISBN 978-8086660-38-7.
- JAROUŠEK, J., 2015. Hydrometeorologická situace. In: VINKLÁT, P., D. (Ed.). *Voda blízko nás: Povodeň na severu Čech 7. srpna 2010*. 1. vyd. Liberec: občanské sdružení Náš kraj, s. 48. ISBN 978-8086660-38-7.
- JÓŽA, M., VONIČKA, P., 2004. *Jizerskohorská rašeliniště*. 1. vyd. Liberec: Jizersko-ještědský horský spolek, s. 16. ISBN 80-903252-3-8.
- JŮVA, K., HRABAL, A., PUSTĚJOVSKÝ, R., 1980. *Malé vodní nádrže*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, s. 7.
- KAKOS, V., 2006. Povodně. In: NĚMEC, J., HLADNÝ, J. (Eds.). *Voda v České republice*. Praha: Consult, s. 82. ISBN 80-903482-1-1.
- KARAMOUZ, M., NAZIF, S., FALAHI, M., 2012. *Hydrology and Hydroclimatology: Principles and Applications*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 9781466512207.
- KNOTEK, Z., 2009. Geologie Jizerských hor. In: KARPAŠ, R. (Ed.) a kol. *Jizerské hory – 1: O mapách, kamení a vodě*. 1. vyd. Liberec: Nakladatelství RK, s. 106, 119. ISBN 978-80-87100-08-0.
- KOLÁŘ, P. a kol., 2014. *Influence of climatic factors on the low yields of spring barley and winter wheat in Southern Moravia (Czech Republic) during the 1961–2007 period*. In: BRÁZDIL, R., TRNKA, M. a kol., 2015. *Sucho v českých zemích: Minulost, současnost, budoucnost*. 1. vyd. Brno: Centrum výzkumné globální změny AV ČR, s. 13. ISBN 978-80-87902-11-0.
- KOLEKTIV ČVUT, 2014. *Prověření strategického řízení Vltavské kaskády – parametry manipulačního řádu*. Praha: České vysoké učení technické, s. 26.
- KOVÁŘ, M., 2004. *Ochrana před povodněmi*. 1. vyd. Praha: Triton. s. 10, 12–15, 17, 19, 36. ISBN 80-7254-499-3.
- KŘIVÁNEK, J., NĚMEC, J., KOPP, J., 2016. *Vodní díla v České republice*. 1. vyd. Praha: Consult. s. 45, 79, 81, 70, 75–82. ISBN 978-80-905159-1-8.

- KULASOVÁ, A., BUBENÍČKOVÁ, L., 2009. Klima Jizerských hor. In: KARPAŠ, R. (Ed.) a kol. *Jizerské hory – 1: O mapách, kamení a vodě*. 1. vyd. Liberec: Nakladatelství RK, s. 349. ISBN 978-80-87100-08-0.
- KUNST, V., 2018. *Desná Protržená přehrada 1916: osudy pěti siroteků jedné rodiny*. 1. vyd. Lázně Bělohrad: vlastní náklad autora, s. 8. ISBN 978-80-270-4449-8.
- LAKE, P., S., 2008. *Drought, the “creeping disaster” Effects on aquatic ecosystems*. Canberra: Land & Water Australia, s. 3. ISBN 978-1-921253-94-2.
- LANGHAMMER, J. (Ed.) 2007. *Povodně a změny v krajině*. Praha: katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, s. 13. ISBN 978-80-86561-86-8.
- LHOTSKÝ, O., 1963. *Vodní režim a vodohospodářský význam Jizerských hor*. Liberec: Severočeské muzeum – přírodovědecké oddělení, s. 18.
- MIKO, L., ŠTURSA, J. a kol., 2010. *Národní parky a chráněné krajinné oblasti v České republice*. 2. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR. s. 12–13, 42. ISBN 978-80-7212-543-2.
- MILERSKY, R., MIČÍN, J., VESELÝ, J., 2011. *Vodohospodářské stavby*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, s. 56. ISBN 978-80-7204-759-8.
- MORACEC, J., 2016. *Mokřady: pokladnice naší přírody*. Praha: Český svaz ochránců přírody. ISBN 978-80-86770-54-3.
- MUNZAR, J., KRŠKA, K., SOBÍŠEK, B., 1993. *Meteorologický slovník výkladový a terminologický*. 1. vyd. Praha: Academia. ISBN 80-85368-45-5.
- NEVRLÝ, M., 1981. *Kniha o Jizerských horách*. 2. přepracované a rozšířené vyd. Ústí nad Labem: Severočeské nakladatelství, s. 275.
- NĚMEC, J., HLADNÝ, J. (Ed.), 2006. *Voda v České republice*. Praha: Consult. ISBN 80-903482-1-1.
- NOVÁK, M., KULASOVÁ, A., BUBENÍČKOVÁ, L., 2015. Meteorologické příčiny a průběh příčinných srážek. In: VINKLÁT, P., D. (Ed.). *Voda blízko nás: Povodeň na severu Čech 7. srpna 2010*. 1. vyd. Liberec: občanské sdružení Náš kraj, s. 34–50. ISBN 978-8086660-38-7.
- NÝVLTOVÁ, D., 2016. Protržená přehrada na Bílé Desné. Desná a Albrechtice v Jizerských horách, s. 16.
- PAVLICA, J., 1964. *Malé vodní nádrže a rybníky*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, s. 11.
- PAVLICA, J., 1967. *Výstavba a využití malých vodních nádrží*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, s. 9.
- PETROPOULOS, G., P., ISLAM, T., 2017. *Remote Sensing of Hydrometeorological Hazards*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 9781498777599.
- PITHART, D., a kol., 2012. Význam retence vody v říčních nivách. 1. vyd. České Budějovice: DAPHNE ČR - institut aplikované ekologie. ISBN 978-80-260-3697-5.



PTÁČEK, T., 2012. *Chyby a opravy měření atmosférických srážek*. Diplomová práce, Univerzita Karlova, Praha: Přírodovědecká fakulta, s. 123.

QUITT, E., 1971. *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Academia.

ROUS, I., 2009. Přehrady. In: KARPAŠ, R. a kol. *Jizerské hory 1: O mapách, kamení a vodě*. Liberec: Nakladatelství RK, s. 503, 530, 524. ISBN 978-80-87100-08-0.

SATRAPA, L., 2006. Přehradní nádrže. In: NĚMEC, J., HLADNÝ, J. (Eds.). *Voda v České republice*. Praha: Consult, s. 120. ISBN 80-903482-1-1.

SCHNEIDER, S., H., 1996. *Encyclopaedia of Climate and Weather*. In: LAKE, P., S., 2008. *Drought, the “creeping disaster” Effects on aquatic ecosystems*. Camberra: Land & Water Australia, s. 3. ISBN 978-1-921253-94-2.

SKLENIČKA, P., 2003. *Základy krajinného plánování*. 2. vyd. Praha: Naděžda Skleničková, s. 64. ISBN 80-903206-1-9.

SMEJKAL, J., 2009. Půdy Jizerských hor. In: KARPAŠ, R. (Ed.) a kol. *Jizerské hory – 1: O mapách, kamení a vodě*. 1. vyd. Liberec: Nakladatelství RK, s. 246–248. ISBN 978-80-87100-08-0.

SMOLÍK, J. a kol., 2014. *Technickobezpečnostní dohled nad vodními díly: Vybrané informace pro vodoprávní úřady a vlastníky vodních děl*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR. ISBN 978-80-7434-160-1.

STRÁNSKÝ, J., 2010. *Přehrady Čech, Moravy a Slezska – průvodce*. 1. vyd. Liberec: KNIHY 555, s. 7. ISBN 978-80-86660-31-1.

ŠERCL, P., 2008. *Hodnocení metod odhadu plošných srážek*. Meteorologické zprávy, roč. 61, č. 2. s. 33-43.

ŠTEFÁČEK, S., 2008. *Encyklopedie vodních toků Čech, Moravy a Slezska*. 1. vyd. Praha: Baset, s. 333. ISBN 978-80-7340-105-4.

STEJSKAL, L., 2011. *Nové přehrady?: Ochrana území pro možné vodní nádrže v Jizerských horách a západních Krkonoších, změna klimatu a veřejný zájem*. 1. vyd. Liberec: Nakladatelství Petr Polda, s. 146–154. ISBN 978-80-87095-06-5.

TANNEHILL, I., R., 1947. *Drought: Its causes and effects*. In: LAKE, P., S., 2008. *Drought, the “creeping disaster” Effects on aquatic ecosystems*. Camberra: Land & Water Australia, s. 3. ISBN 978-1-921253-94-2.

TESAŘ, M., PACZOS, A., 2009. Vodní toky Jizerských hor. In: KARPAŠ, R. (Ed.) a kol. *Jizerské hory – 1: O mapách, kamení a vodě*. 1. vyd. Liberec: Nakladatelství RK, s. 386. ISBN 978-80-87100-08-0.

TOLASZ, R. a kol., 2007. *Atlas podnebí Česka*. 1. vyd. Praha: ČHMÚ v koedici s Univerzitou Palackého v Olomouci, s. 232–233. ISBN 978-80-86690-26-1 (ČHMÚ). ISBN 978-80-244-1626-7 (UP).

VETEŠNÍK, P., HUŠEK, J., 2014. Období po vyhlášení CHKO JH do roku 1990. In: KARPAŠ, R. (Ed.) a kol. *Jizerské hory – 3: O lesích, dřevu a ochraně přírody*. 1. vyd. Liberec: Nakladatelství RK, s. 49. ISBN 978-80-87100-26-4.

VRÁNA, K., BERAN, J., 2002. *Rybníky a účelové nádrže*. Praha: ČVUT, s. 2. ISBN 80-01-02570-5.

ŽÁK, L. a kol., 2006. *Jizerskohorské přehrady a katastrofa na Bílé Desné – Protržená přehrada*. 1. vyd. Liberec: KNIHY 555, s. 8,7, 12, 15, 20–23, 26–29, 32–35,38–41, 44–48, 52–57, 68–73, 82, 99. ISBN 80-86660-16-8.

## 10.2. Elektronické zdroje

AOPK ČR, 2019a. Půdní poměry. In: *jizerskehory.ochranaprirody.cz* [online]. [vid. 12. 2. 2019]. Dostupné z: <http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/zakladni-udaje-o-chko/pudni-pomery/>

AOPK ČR, 2019b. Základní údaje o CHKO. In: *jizerskehory.ochranaprirody.cz* [online]. [vid. 24. 1. 2019]. Dostupné z: <http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/zakladni-udaje-o-chko/>

AOPK ČR, 2019c. Lesnictví. In: *jizerskehory.ochranaprirody.cz* [online]. [vid. 25. 1. 2019]. Dostupné z: <http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/zakladni-udaje-o-chko/lesnictvi/>

BALÁK, I., 2007. CHKO Jizerské hory. In: *jizerskehory.ochranaprirody.cz* [online]. [vid. 8. 4. 2019]. Dostupné z: <http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/res/archive/043/007594.pdf?seek=1369396445>

BATYSTA, M., VOPRAVIL, J., 2016. Půdou proti suchu. In: *vesmir.cz* [online]. [vid. 16. 3. 2019]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2016/11/pudou-proti-suchu.html>

BENDOVIÁ, H., 2018. Stavební obnova přehrady Harcov v Liberci. In: *pla.cz* [online]. [vid. 5. 3. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/cs/dokumenty/stavebni-obnova-prehrady-harcov-v-liberci\\_8045.html](http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/cs/dokumenty/stavebni-obnova-prehrady-harcov-v-liberci_8045.html)

BENDOVIÁ, H., 2019. Rekonstrukce VD na Liberecku. In: *pla.cz* [online]. [vid. 5. 3. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/cs/dokumenty/rekonstrukce-vd-fojtka-na-liberecku\\_9585.html](http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/cs/dokumenty/rekonstrukce-vd-fojtka-na-liberecku_9585.html)

ČEKAL, R., 2018. Nedostatek deště a sněhu sužuje Česko už pět let. Nejvíce severní a východní Čechy. In: *ct24.cz* [online]. [vid. 1. 3. 2019]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/2662436-nedostatek-deste-a-snehu-suzuje-cesko-uz-pet-let-nejvic-severni-a-vychodni-cechy>

ČERMÁK, V., a kol., 2002. Protipovodňová ochrana Moravy a Bečvy: Koncepce ekologické varianty. Brno: Unie pro řeku Moravu. In: *uprm.cz* [online]. [vid. 31. 3. 2019]. Dostupné z: [http://www.uprm.cz/data/docs/studie/protipovodochrana\\_moravy\\_becvy.pdf](http://www.uprm.cz/data/docs/studie/protipovodochrana_moravy_becvy.pdf)

ČESKÝ SVAZ OCHRÁNCŮ PŘÍRODY, 2014. Mokřady. In: *nasemokrady.cz* [online]. [vid. 19. 3. 2019]. Dostupné z: <http://www.nasemokrady.cz/o-mokradech/>

- ČHMÚ, 2010a. Vyhodnocení povodní v srpnu 2010: Souhrnná zpráva. In: *voda.chmi.cz* [online]. [vid. 15. 2. 2019]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/pov10s/pdf/zprava.pdf>
- ČHMÚ, 2010b. Vyhodnocení povodní v srpnu 2010: Vyhodnocení průběhu povodně ve vrcholových partiích Jizerských hor. In: *voda.chmi.cz* [online]. [vid. 15. 2. 2019]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/pov10s/pdf/priloha3.pdf>
- ČHMÚ, 2010c. Vyhodnocení povodní v srpnu: Vliv vodních děl a jejich poškození. In: *voda.chmi.cz* [online]. [vid. 24. 2. 2019]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/pov10s/pdf/vlivvoddel.pdf>
- ČHMÚ, 2018a. Vývoj sucha od roku 2014 a jeho vyhodnocení za září 2018. In: *portal.chmi.cz* [online]. [vid. 1. 3. 2019]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove\\_zpravy/2018/Hodnoceni\\_sucha\\_2014\\_2018\\_MS\\_JD\\_RC.pdf](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2018/Hodnoceni_sucha_2014_2018_MS_JD_RC.pdf)
- ČHMÚ, 2018b. Srážkové a odtokové poměry na území České republiky za období 2014–2018. In: *portal.chmi.cz* [online]. [vid. 3. 3. 2019]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove\\_zpravy/2018/TZ\\_22\\_11\\_MS\\_AV.docx](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2018/TZ_22_11_MS_AV.docx)
- ČHMÚ, 2019a. Průvodce informacemi Hlásné a předpovědní povodňové služby ČHMÚ pro veřejnost. In: *portal.chmi.cz* [online]. [vid. 15. 2. 2019]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/pruvodce\\_verejnost.html](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/pruvodce_verejnost.html)
- ČHMÚ, 2019b. Denní meteorologická data: Liberec [xls]. In: *portal.chmi.cz* [online]. [vid. 3. 3. 2019]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data#>
- ČHMÚ, 2019c. Sucho. In: *portal.chmi.cz* [online]. [vid. 28. 2. 2019]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/Definice\\_sucha.html](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/SUCHO/Definice_sucha.html)
- ČHMÚ, 2019d. Rok 2018 v České republice. In: *portal.chmi.cz* [online]. [vid. 1. 3. 2019]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/zpravy>
- ČHMÚ, 2019e. Sucho v roce 2018: Předběžné vyhodnocení. In: *portal.chmi.cz* [online]. [vid. 1. 3. 2019]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove\\_zpravy/2019/Predbezna\\_zprava\\_o\\_suchu\\_2018.pdf](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2019/Predbezna_zprava_o_suchu_2018.pdf)
- DANÍČKOVÁ, B., 2012. Silnici kolem Souše, zásobárny pitné vody, opět otevřeli. In: *jablonecky.denik.cz* [online]. [vid. 11. 3. 2019]. Dostupné z: [https://jablonecky.denik.cz/zpravy\\_region/silnici-na-sousi-opet-otevrel-20120504.html](https://jablonecky.denik.cz/zpravy_region/silnici-na-sousi-opet-otevrel-20120504.html)
- DUCHÁČEK, L., 2015. *Experimentální povodní ČHMÚ v Jizerských horách – historie, analýza dat a přínos pro hydrologickou službu* [online]. [vid. 21. 2. 2019]. Dostupné z: <http://www.vuvh.sk/Zbornik2015/Docs/Z36.pdf>
- HLADÍK, J., VOPRAVIL, J., BATYSTA, M., 2015. Povodně a sucho – krajina jako základ řešení. Zemědělská půda v České republice. In: *ziva.cz*, 2/2015. AV ČR [online]. [vid. 18. 3. 2019]. Dostupné z: <http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/povodne-a-sucho-krajina-jako-zaklad-reseni-zemedel.pdf>
- HRNINKA, T., a kol., 2017. Příprava a zpracování Koncepce na ochranu před následky sucha pro území České republiky. In: *vtei.cz* [online]. [vid. 10. 4. 2019]. Dostupné z:

<https://www.vtei.cz/2017/08/priprava-a-zpracovani-koncepce-na-ochranu-pred-nasledky-sucha-pro-uzemi-ceske-republiky/>

HROMEK, J., a kol., 2004. Charakteristika současného stavu životního prostředí. In: *kraj-lbc.cz* [online]. [vid. 8. 4. 2019]. Dostupné z: [https://www.kraj-lbc.cz/public/kopk\\_a\\_241\\_2\\_2fc038822e.pdf](https://www.kraj-lbc.cz/public/kopk_a_241_2_2fc038822e.pdf)

HUDEC, J., 2018. Chráněná krajinná oblast Jizerské hory – 50 let. In: *casopis.ochranaprirody.cz* [online]. [vid. 25. 3. 2019]. Dostupné z: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/chranena-krajinna-oblast-jizerske-hory-50-let/>

CHALOUPSKÝ, J. a kol., 1989. Geologie Krkonoš a Jizerských hor [online]. 1. vyd. Praha: Akademie, s. 13. [vid. 24. 1. 2019]. Dostupné z: [http://www.geology.cz/1919/publikace/vyznamne/geologie\\_krkonos.pdf](http://www.geology.cz/1919/publikace/vyznamne/geologie_krkonos.pdf)

KUNDZEWICZ, Z., KACZMAREK, Z., 2000. Coping with Hydrological Extremes. In: *Water international* [online]. [vid. 15. 2. 2019]. ISSN 0250-8060. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02508060008686798?needAccess=true>

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR, 2017. Koncepce na ochranu před následky sucha pro území České republiky. In: *aagri.cz* [online]. [vid. 10. 4. 2019]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/koncepce-a-strategie/koncepce-na-ochranu-pred-nasledky-sucha.html>

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR, 2019a. Souhrnná evidence zařazení vodních děl do I. – III. kategorie z hlediska technickobezpečnostního dohledu (stav k 31. prosinci 2018). In: *aagri.cz* [online]. [vid. 15. 2. 2019]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/?pos=20>

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR, 2019b. Správci vodních toků. In: *aagri.cz* [online]. [vid. 20. 2. 2019]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/spravci-vodnich-toku/>

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR, 2011. Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území. In: *aagri.cz* [online]. [vid. 25. 3. 2019]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/133229/Generel\\_LAPV\\_\\_\\_vc.\\_protokolu.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/133229/Generel_LAPV___vc._protokolu.pdf)

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR, 2017. Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky. In: *aagri.cz* [online]. [vid. 1. 4. 2019]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce\\_ochrany\\_pred\\_nasledky\\_sucha\\_pro\\_uzemi\\_CR.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce_ochrany_pred_nasledky_sucha_pro_uzemi_CR.pdf)

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR, 2018. Katalog přírodě blízkých opatření pro zadržení vody v krajině. In: *suchovkrajine.cz* [online]. [vid. 31. 3. 2019]. Dostupné z: [http://www.suchovkrajine.cz/sites/default/files/vystup/p1\\_katalog\\_opatreni\\_0.pdf](http://www.suchovkrajine.cz/sites/default/files/vystup/p1_katalog_opatreni_0.pdf)

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR, 2018b. Sucho ode dneška monitoruje nový systém MŽP - HAMR (hydrologie, agronomie, meteorologie a retence). In: *mzp.cz* [online]. [vid. 18. 2. 2019]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/news\\_181213\\_hamr](https://www.mzp.cz/cz/news_181213_hamr)

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR, 2019a. Ochrana před povodněmi. In: *mzp.cz* [online]. [vid. 18. 2. 2019]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/ochrana\\_pred\\_povodnemi](https://www.mzp.cz/cz/ochrana_pred_povodnemi)

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR, 2019b. Povodňový plán ČR. In: *mzp.cz* [online]. [vid. 22. 2. 2019]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/povodnovy\\_plan\\_cr](https://www.mzp.cz/cz/povodnovy_plan_cr)

MUNZAR, J., ONDRÁČEK, S. a kol., 2010. *Historický srážkový rekord z Jizerských hor z roku 1897 dodnes nepřekonán.* (The historical precipitation record from the Jizerské hory Mts still unbroken) [online]. Liberec: Severočeské muzeum. [vid. 13. 2. 2019]. ISBN 978-80-87266-04-5. Dostupné z: [http://www.muzeumlb.cz/files/sborniky/n/2010\\_Munzar-Ondracek.pdf](http://www.muzeumlb.cz/files/sborniky/n/2010_Munzar-Ondracek.pdf)

POKORNÁ, L., 2012. Oprava hráze nejmenší přehrady jizerskohorské soustavy jde do finále. In: *ct24.cz* [online]. [vid. 5. 3. 2019]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/1134748-oprava-hraze-nejmensi-prehrady-jizerskohorske-soustavy-jde-do-finale>

POVODÍ LABE, 2014. Vodní dílo Mšeno. In: *pla.cz* [online]. [vid. 5. 3. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada\\_mseno.pdf](http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada_mseno.pdf)

POVODÍ LABE, 2018. Zprávy o suchu: Hydrologická situace 8–33. In: *pla.cz* [online]. [vid. 4. 3. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/cs/obsah/zpravy-o-suchu-\\_747.html](http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/cs/obsah/zpravy-o-suchu-_747.html)

POVODÍ LABE, 2019a. Přehradní nádrž Harcov - technické údaje. In: *pla* [online]. [vid. 14. 4. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada\\_harcov.pdf](http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada_harcov.pdf)

POVODÍ LABE, 2019b. Přehradní nádrž Bedřichov - technické údaje. In: *pla* [online]. [vid. 14. 4. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada\\_bedrichov.pdf](http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada_bedrichov.pdf)

POVODÍ LABE, 2019c. Přehradní nádrž Fojtka - technické údaje. In: *pla* [online]. [vid. 14. 4. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada\\_fojtka.pdf](http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada_fojtka.pdf)

POVODÍ LABE, 2019d. Přehradní nádrž Mlýnice - technické údaje. In: *pla* [online]. [vid. 14. 4. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada\\_mlynice.pdf](http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada_mlynice.pdf)

POVODÍ LABE, 2019e. Přehradní nádrž Mšeno - technické údaje. In: *pla* [online]. [vid. 14. 4. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada\\_mseno.pdf](http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada_mseno.pdf)

POVODÍ LABE, 2019f. Přehradní nádrž Souš - technické údaje. In: *pla* [online]. [vid. 14. 4. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada\\_sous.pdf](http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada_sous.pdf)

POVODÍ LABE, 2019g. Přehradní nádrž Josefův Důl - technické údaje. In: *pla* [online]. [vid. 14. 4. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada\\_josefuvdul.pdf](http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/prehrada_josefuvdul.pdf)

PUNČOCHÁŘ, P., ROLEČKOVÁ, E., FOUŠOVÁ, E., 2015. *Sucho vážná hrozba pro Českou republiku* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství. [vid. 15. 2. 2019]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/434050/Problem\\_sucho.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/434050/Problem_sucho.pdf)

- ROZSYPAL, A., 2006. Proč se protrhla přehrada na Bílé Desné?. In: *Krkonoše–Jizerské hory* [online]. čís. září. ISSN 1214-9381. [vid. 8. 3. 2019]. Dostupné z: [http://krkonose.krnep.cz/apex/f?p=104:4:::NO:RP,4:P4\\_ID,P4\\_CP:2006-09-28,7](http://krkonose.krnep.cz/apex/f?p=104:4:::NO:RP,4:P4_ID,P4_CP:2006-09-28,7)
- ROŽNOVSKÝ, J., 2014. Sucho na území České republiky. In: *ziva.cz*, 1/2014. AV ČR [online]. [vid. 28. 2. 2019]. Dostupné z: <http://ziva.avcr.cz/2014-1/sucho-na-uzemi-ceske-republiky.html>
- SČVAK, 2012. Přehradu Souš v Jizerských horách vápní z letadla. In: *scvk.cz* [online]. [vid. 11. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www.scvk.cz/media/napsali-o-nas/prehradu-sous-v-jizerskych-horach-vapni-z-letadla/>
- SEDLÁČEK, J., 2017. *Přirozená retence vody v krajině versus výstavba retenčních nádrží*. [Natural water retention in landscape vs. building of water dams. Bc. Thesis, in Czech.] – 34 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic [pdf].
- STARÝ, M., 2005. Hydrologie – Modul 01. Brno: VÚT [online]. [vid. 12. 4. 2019]. Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BS02-Hydrologie/M01-Hydrologie.pdf>
- SZABAN, O., 2011. Krkonošská přehrada Vilémov se stavět nebude. In: *nasejablonecko.cz* [online]. [vid. 25. 3. 2019]. Dostupné z: <http://www.nasejablonecko.cz/jablonecko-aktualne/krkonosska-prehrada-vilemov-se-stavet-nebude/?aktualitaId=10278>
- ŠÁMALOVÁ, Z., 2016. Historie přehradního stavitelství v povodí horní Jizery. In: *pla.cz* [online]. [vid. 25. 3. 2019]. Dostupné z: [http://www.pla.cz/planet/public/dokumenty/publikace/2016\\_%20Prehrada%20na%20Bile%20Desne.pdf](http://www.pla.cz/planet/public/dokumenty/publikace/2016_%20Prehrada%20na%20Bile%20Desne.pdf)
- ŠVIHLA, V., 2001. Vliv lesa na odtokové poměry na malém povodí. In: *lesprace.cz* [online]. [vid. 1. 4. 2019]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-80-2001/lesnicka-prace-c-2-01/vliv-lesa-na-odtokove-pomery-na-malem-povodi>
- VÁCLAVÍKOVÁ, H., 2012. *Pokrokem k zániku – obce zaniklé v důsledku stavby přehradních nádrží na území Moravy*. Olomouc. Bakalářská. Univerzita Palackého v Olomouci.
- VLASÁK, T., 2010. *Využití údajů o historických povodních pro účely hydroprognózy* [online]. [vid. 14. 4. 2019]. Dostupné z: [https://web.natur.cuni.cz/~kfggsekr/langhamr/lectures/floods/prezentace/vlasak\\_rozsireny\\_sylabus.pdf](https://web.natur.cuni.cz/~kfggsekr/langhamr/lectures/floods/prezentace/vlasak_rozsireny_sylabus.pdf)
- VONIČKA, P., VIŠŇÁK, R., 2008. *Základní charakteristika zkoumaného území Jizerských hor a Frýdlantska*. (General characteristics of the study area in the Jizerské hory Mts and Frýdlant region) [online]. Liberec: Severočeské muzeum. [vid. 25. 1. 2019]. ISBN 978-80-87266-00-7. Dostupné z: [http://www.muzeumlb.cz/files/sborniky/n/2008\\_Vonicka-Visnak\\_Charakteristika.pdf](http://www.muzeumlb.cz/files/sborniky/n/2008_Vonicka-Visnak_Charakteristika.pdf)
- VTEI, 2015. *Rozhovor s ministrem životního prostředí Mgr. Richardem Brabcem na téma*

*sucho*. In: *vtei.cz* [online]. [vid. 4. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www.vtei.cz/2015/08/rozhovor-s-ministrem-zivotniho-prostredi-mgr-richardem-brabcem-na-tema-sucho/>

### **10.3. Legislativa**

Zákon č. 254/2004 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: *Sbírka zákonů*. 25. 7. 2004.

Vyhláška č. 471/2001 Sb., Ministerstva zemědělství o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly. In: *Sbírka zákonů*. 31. 1. 2001.

ČSN 75 2410. Malé vodní nádrže. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

## **11. Seznam příloh**

Příloha č. 1: Zkoumané přehradní nádrže v oblasti Jizerských hor

Příloha č. 2: Geologické poměry v oblasti Jizerských hor

Příloha č. 3: Pedologické poměry v oblasti Jizerských hor

Příloha č. 4: Klimatické oblasti podle Quittovy klasifikace – aktualizovaná verze

Příloha č. 5: Vodstvo v oblasti Jizerských hor

Příloha č. 6: Velkoplošná chráněná území v oblasti Jizerských hor

Příloha č. 7: Vývoj povodní na Lužické Nise a přítocích

Příloha č. 8: Vývoj povodně na Smědě

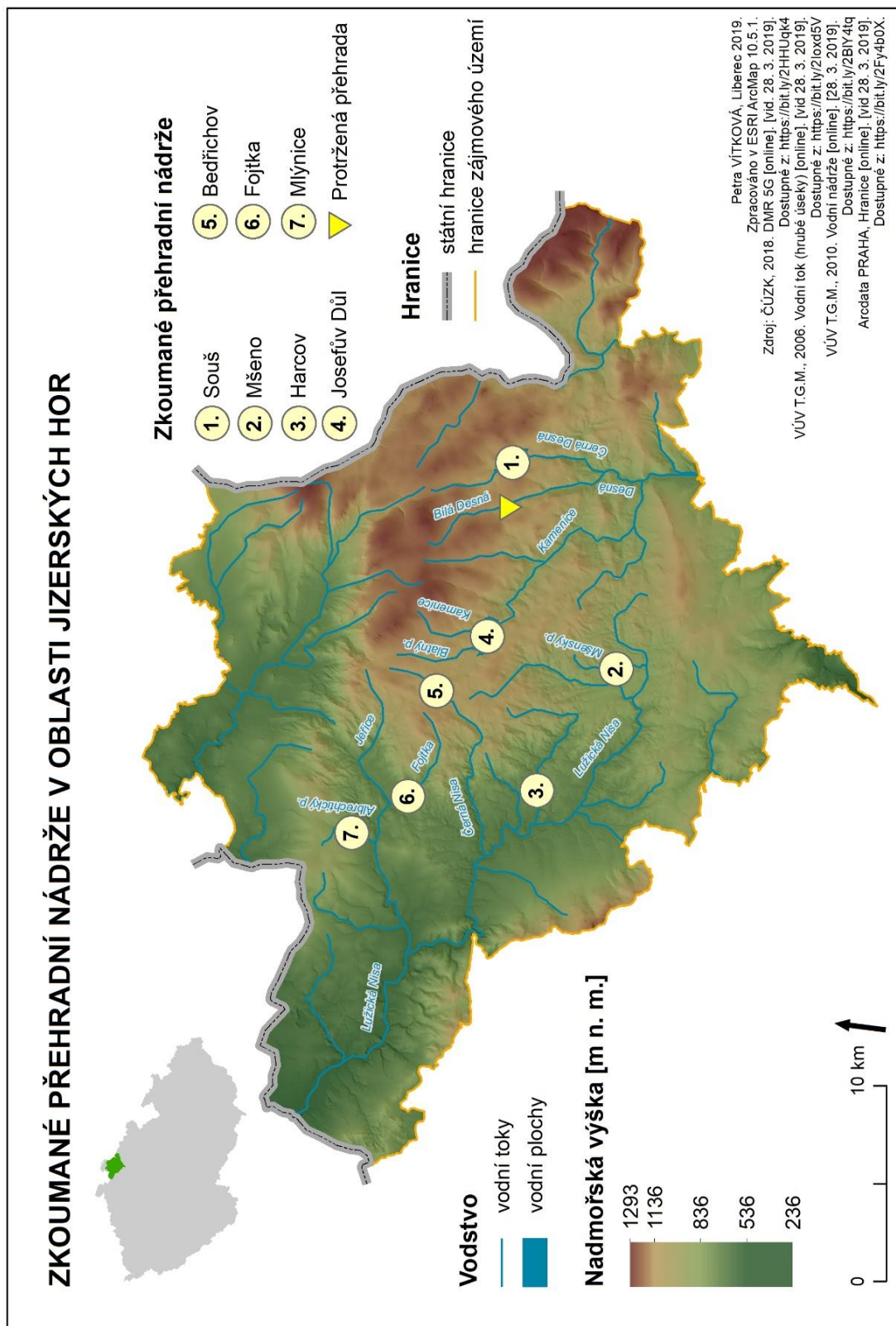
Příloha č. 9: Přetékající voda přes korunu hráze přehradní nádrže Mlýnice 7. 8. 2010

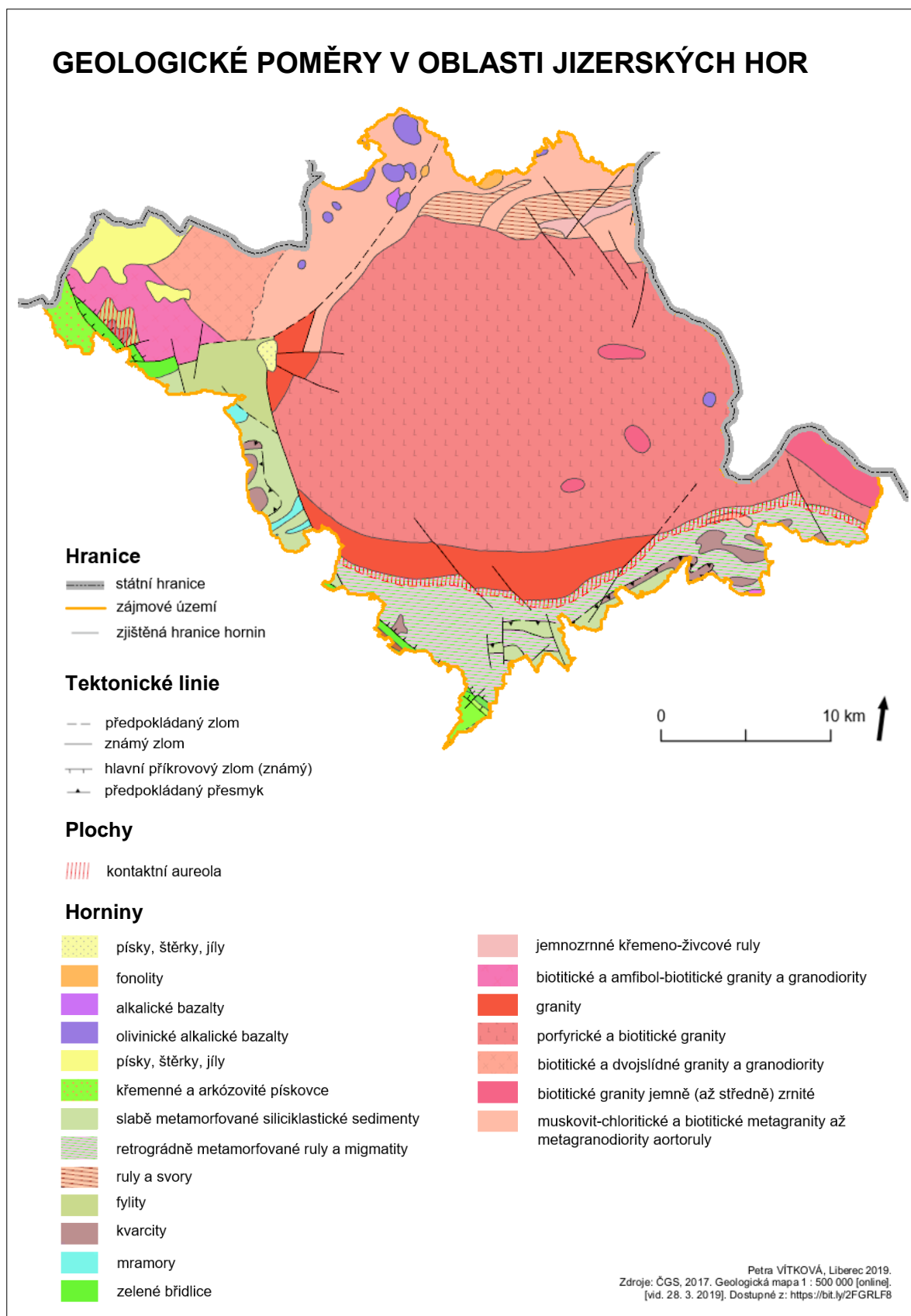
Příloha č. 10: Místo havárie na Bílé Desné – protržení přehradní hráze, 21. 9. 1916 (pohled ze vzdušní strany hráze)



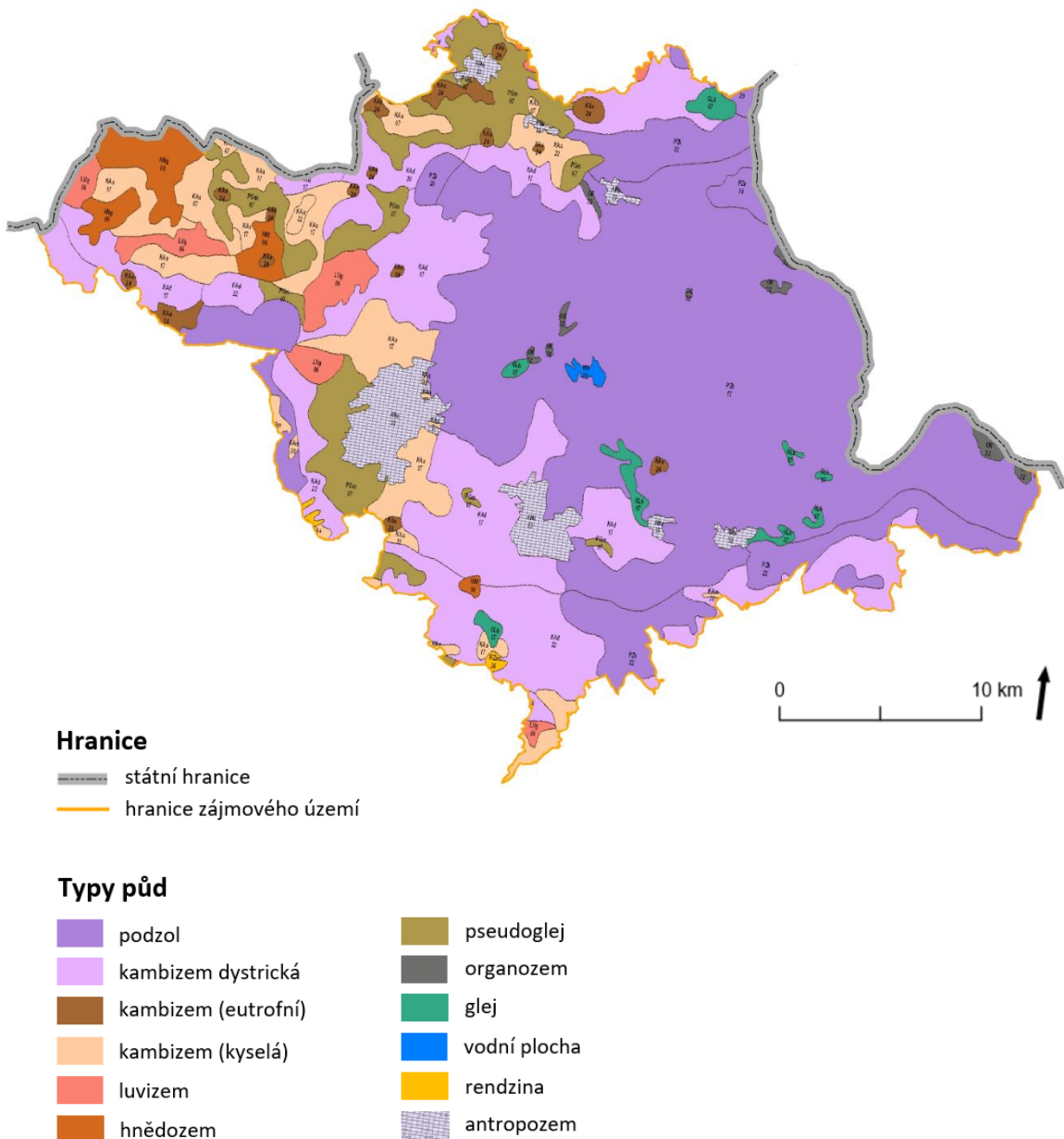
## 12. Přílohy

Příloha č. 1: Zkoumané přehradní nádrže v oblasti Jizerských hor



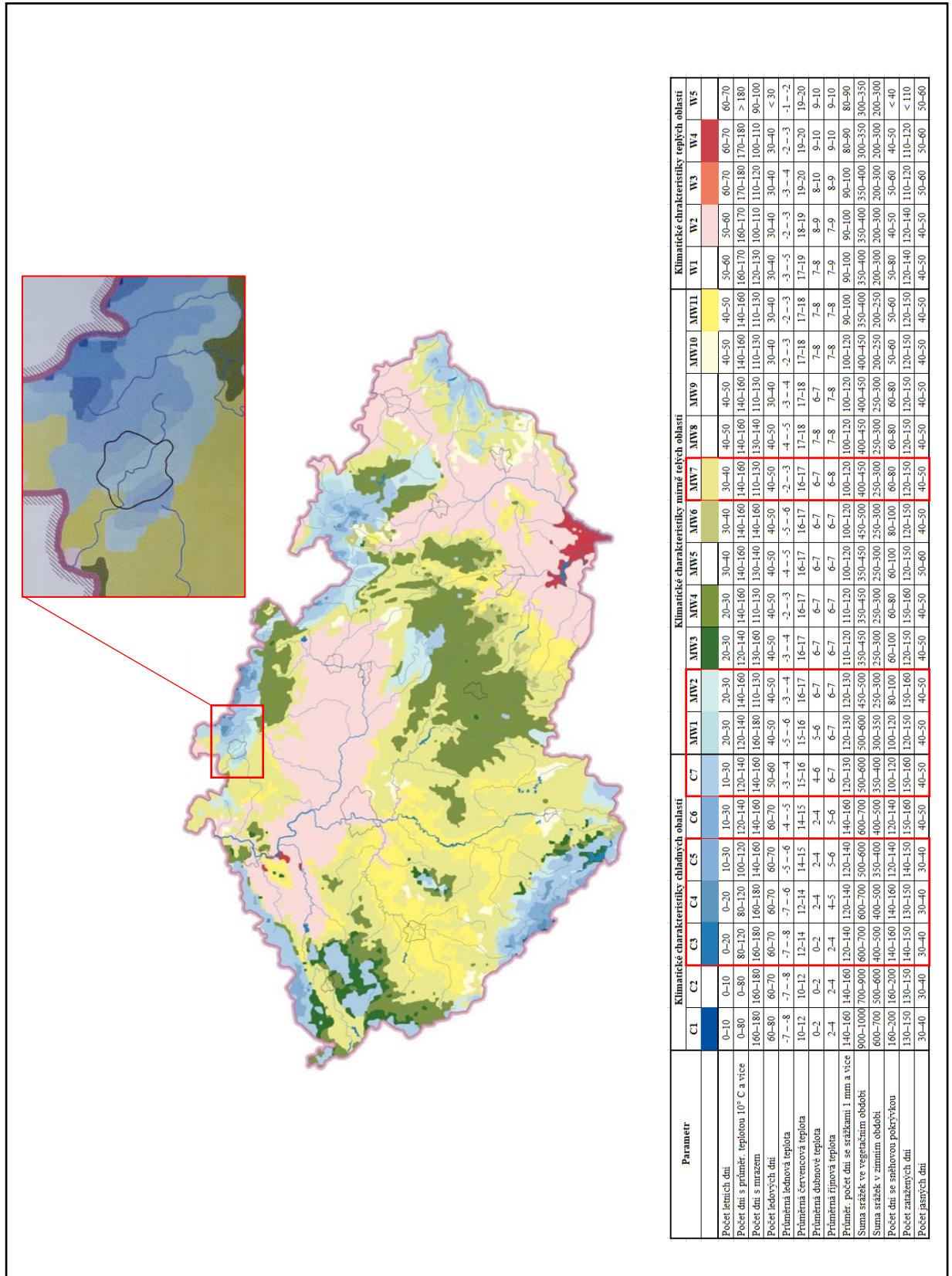


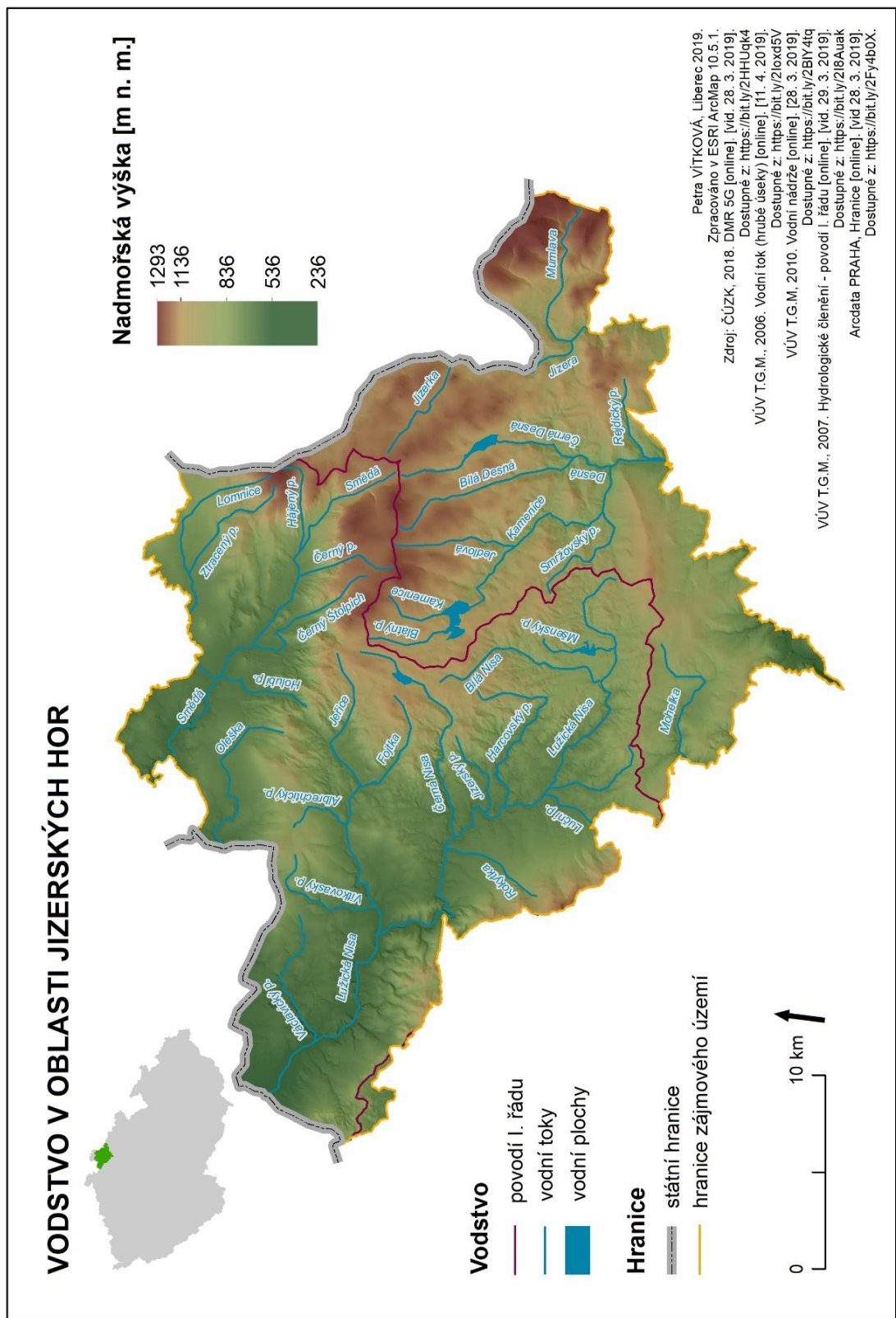
## PEDOLOGICKÉ POMĚRY V OBLASTI JIZERSKÝCH HOR



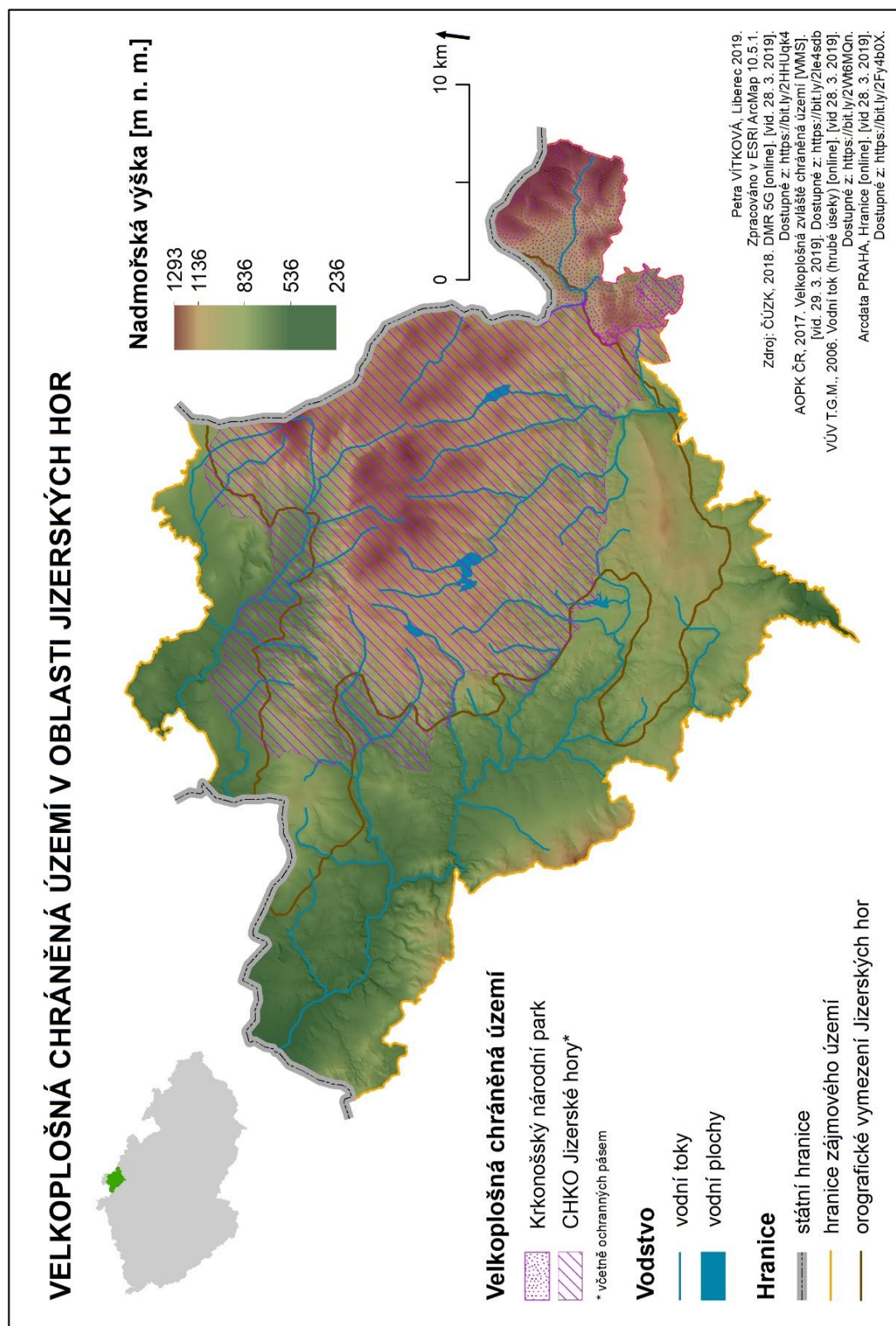
Petra VÍTKOVÁ, Liberec 2019.  
Zdroj: CENIA, 2017. Půdní mapa 1 : 250 000 [WMS].  
[vid.3. 4. 2019]. Dostupné z:  
<https://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/>

Příloha č. 4: Klimatické oblasti podle Quittovy klasifikace – aktualizovaná verze (Tolasz a kol. 2007)

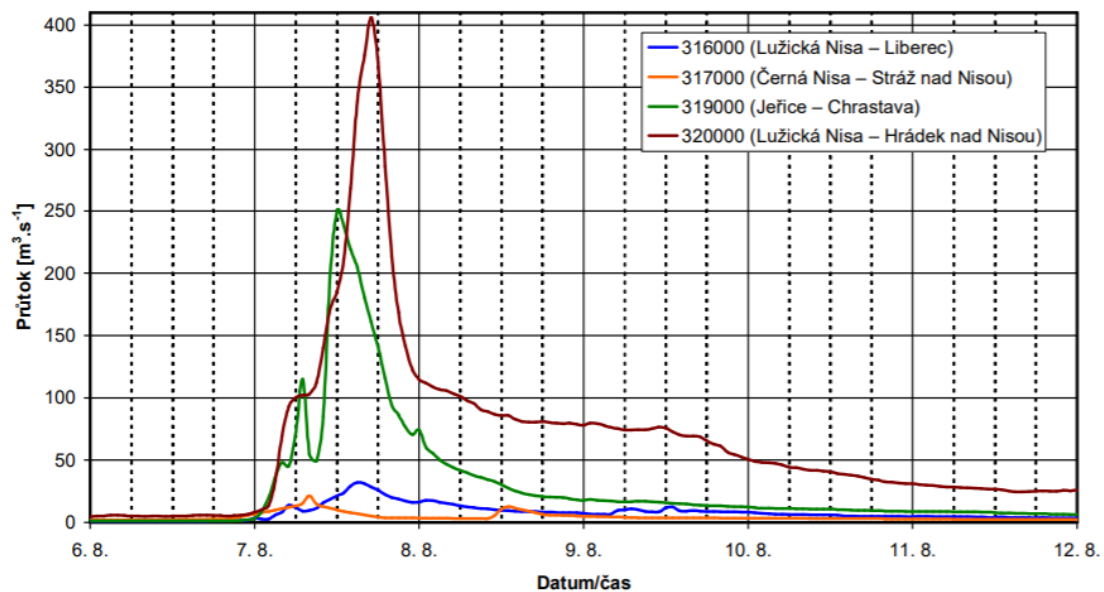




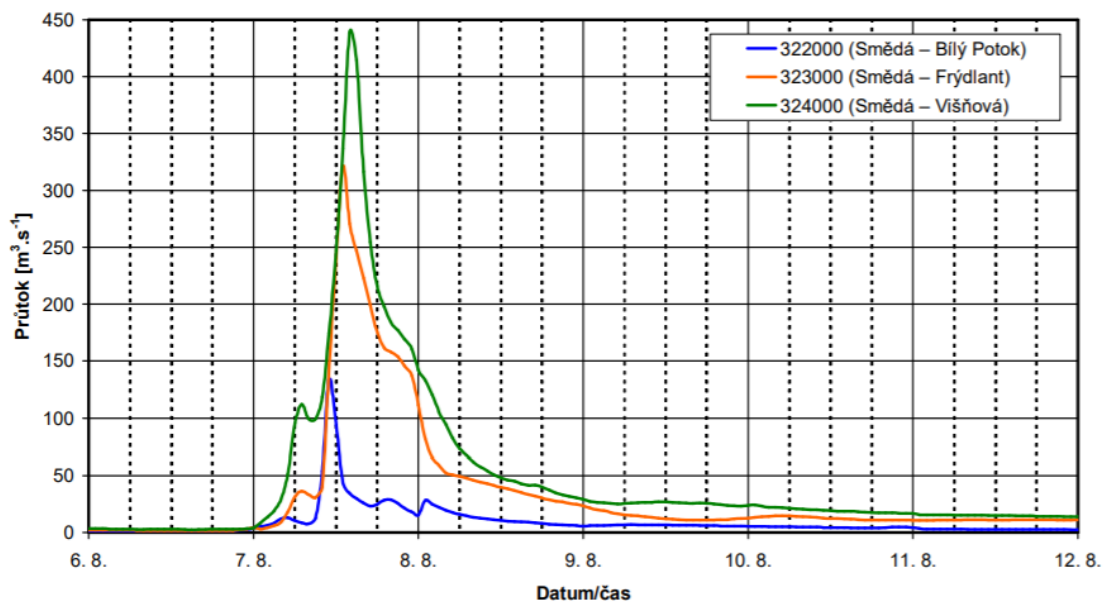
Příloha č. 6: Velkoplošná chráněná území v oblasti Jizerských hor



Příloha č. 7: Vývoj povodní na Lužické Nise a přítocích (Zdroj: ČHMÚ, 2010a)



Příloha č. 8: Vývoj povodně na Smědě (Zdroj: ČHMÚ, 2010a)



Příloha č. 9: Přetékající voda přes korunu hráze přehradní nádrže Mlýnice, 7. 8. 2010 (Zdroj: ČHMÚ, 2010a).



Příloha č. 10: Místo havárie na Bílé Desné – protržení přehradní hráze, 21. 9. 1916 (pohled ze vzdušné strany hráze) (Zdroj: Šámalová 2016).

